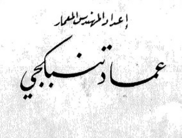
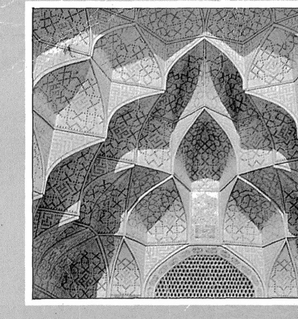
مختصر العلوم الهندسية

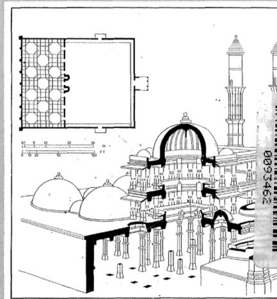
الجزء الأول

مَفهُومُ العُلومِ الهَندَسِيَة
والمعطيات الأساسية للعملية الإنشائية









مختصر العلوم الهندسية



حقوق الطبع محفوظة للناشر
الطبعة الاولى
١٩٨٨

سلسلة : مختصر العلوم الهندسية (١)
الكتاب : مفهوم العلوم الهندسية والمعطيات الأساسية للعملية الانشائية
اعداد : المهندس عماد عدنان تنبكجي
الطابع : مطبعة الشام
عدد الطبع : ٢٠٠٠ نسخة
الناشر : دار دمشق للطباعة والنشر والتوزيع
دمشق ـ سوريا : شارع بور سعيد هاتف : ٢١١٠٢٢ ـ ٢١١٠٤٨ ص.ب
٥٣٧٢ تلكس ٤١٢٥٣٨ زينه

● الغرض من الموسوعة هذه :

أردنا من الموسوعة هذه ، ومن خلال المقالات الموزّعة على فصول أجزائها ، التأكيد على حقيقتين هامتين ، أولاهما : أن للمعماري والإنشائي ، دورين متكاملين ، في العمليّة التصميميّة ، لا يمكن الفصل بينهما ، إذ أن الهدف الرئيسي للسلسلة هذه ، كما سنرى ، هو إعطاء المعماري المعلومات الأساسيّة ، الكفيلة بمساعدته على : مناقشة مشاريعه الهندسيّة ، بعقلانيّة أكبر ، على إغناء الحوار القائم ما بينه وبين المهندس الإنشائي المختص ، على تقدير مهارات مهندسي الإنشاء حقّ قدرها ، ولمساعدته على فهم دواعي ومبرّرات القرارات والأحكام ، التي يصدرها المهندس الإنشائي المختص ، كل ذلك ، يدخل ضمن مضمار الحقيقة الأولى ، التي تهدف السلسلة من خلال مقالاتها ، التأكيد عليها . أما الحقيقة الثانية ، المراد تبيانها ، فهي ضرورة أن يعتاد المعماري ، على أن تكون نظرته للمنشأة ، نظرة شموليّة ، يستوعب من خلالها ، أدق التفاصيل ، وكافة الإعتبارات التصميميّة ، وذلك للتوصّل إلى قرارات حكيمة ، هي ثمرة لاستنتاجات صائبة .

إن الوصول إلى مبنى متوازن تصميمياً ، محقّق لكافة الإعتبارات الخدميّة والإنشائيّة ، والمنضبط ضمن تكلفة لم تتعدّى حدودها المقبولة ، هو الهدف الأمثل ، الذي يسعى إليه كلّ معماري جيِّد . فالحل المثالي ، ليس بالضرورة ، هو الحل الأقل كلفة ، كما أن الحلول المراعيّة لإحدى هذه العوامل ، دون سواها ، تعد حلولاً قاصرة ، تنبىء عن معماري ، عاجز عن الإحاطة ، بكافة المتطلبات الأساسيّة . فالنظرة ينبغي أن تكون شموليّة ، بحيث تتحقّق المتطلبات التصميميّة والإنشائية الأساسيّة ، وكذلك رغبات المالك ، دون تجاوز مغالى به ، لحدود الميزانيّة المرصودة .

تطرّقنا في هذه السلسلة ، إلى كافة الأبحاث المندرجة ، ضمن منظومة العلوم الهندسيّة ، فقد شملت فصول أجزاء الموسوعة كما سنرى ، أبحاثاً عن تأثيرات الحركة في المنشآت والأبنيّة ، عن وسائل حماية المنشآت من الحريق ، وعن القوانين والتشريعات الناظمة لعمليّة الإنشاء . كما سنتبيّن من خلال الأجزاء المتلاحقة ، أن فلسفة التصميم وتشريعاته ، ينبغي أن ينطلقا من مفهوم ثابت ، لحمته النتائج المستخلصة عن التجارب العمليّة . كما ستغطى في الأجزاء اللاحقة ، أبحاثاً تتعلّق بطرق تصميم وإنشاء الأساسات ، وأخرى تتعلّق بمواصفات ومجالات استخدام مواد الإنشاء عموماً .

حوت السلسلة أيضاً ، كما سنرى ، على أبحاث تتعلّق بطرق التحليل الإنشائي ، وعلى خطوات توجيهيّة ، قصد منها ، تعريف المعماري ، بالمفاهيم الأساسيّة للعمليّة الإنشائية ، مما سيتيح للمعماري ، فرصة التعامل بمفرده ، مع المنشآت البسيطة . .

● الأسلوب المتّبع في ترتيب الموضوعات :

جرى تقسيم موضوعات السلسلة ، إلى مجلدين رئيسيين ، أولاهما يتعامل مع الأساليب العامة ، المتبعة في إنشاء المباني ، والثاني يتعامل مع مواد الإنشاء الرئيسية ، كلاً بمفردها .

قسّم المجلّد الأول إلى أجزاء ، تناول الجزء الأوّل منه ، تاريخ العلوم الهندسيّة ، متطرّقين من خلاله ، إلى روّاد هذا الحقل من حقول المعرفة ، منذ القرن السادس قبل الميلاد ، وحتى أواخر القرن العشرين .

أما الجزء الثاني ، فقد تطرّق بشكل أساسي ، إلى الأساليب والنظريات المتّبعة في إنشاء الأبنيّة عموماً ، وإلى أنواع ومواصفات المواد المستخدمة ، في العمليّة الإنشائيّة .

تناول الجزء الثالث من المجلّد الأوّل ، الطرق المتّبعة في التحليل الإنشائي ، أما الجزء الرابع ، فعني بالوسائل المتبعة ، بهدف تأمين سلامة المباني ، وتطرّق الجزء

الخامس ، إلى ميكانيكيّة التربة ، وطرق تصميم قواعد وأساسات المباني عموماً .

هذا فيما يتعلّق بموضوعات المجلّد الأوّل ، أما المجلّد الثاني ، فقد تناول المنشآت المصنّفة ، حسب المواد الداخلة في العمليّة الإنشائيّة ، إذ تناول المجلّد : المنشآت البيتونيّة ، المعدنيّة ، الخشبيّة ، والحجريّة ، كلاً على حدى .

● طريقة عرض الموضوعات :

تم تقديم المعلومات ، من خلال أجزاء السلسلة ، وفق أشكال ثلاثة ، أولاهما : طريقة الدراسة النظريّة ، للموضوع المراد توضيحه ، والثانية : طريقة عرض جداول ، تدوّن ضمنها المعلومات المراد إيصالها للقارىء ، والثالثة : عبارة عن معلومات ، دوّنت على شكل إرشادات توجيهيّة ، تساعد المعماري على الوصول ، إلى تصاميم إنشائيّة ومعماريّة حسنة .

أريد من الدراسة النظريّة ، تزويد المعماري ، بخلفيّة علميّة ، تساعده على فهم وإدراك العمليّة الإنشائيّة ، وقد تمّ لنا ذلك ، عن طريق تلخيص وإيجاز المبادىء الأساسيّة ، وتضمين الدراسة ، معلومات جاهزة للتطبيق المباشر . بينما قصد من جداول المعلومات ، تزويد المعماري ، بالمعطيات النوعيّة ، ذات الدلالات التطبيقيّة ، والتي يستطيع المصمم المعماري ، الإستعانة بها ، وتطبيقها مباشرة ، كما هي مدوّنة ، دون اللجوء إلى عملية التحليل الإنشائي . قصد من الخطوات التوجيهيّة ، تذكير المصممين ، بالتسلسل المناسب ، لتلبيّة متطلبات إتخاذ القرار التصميمي والإنشائي الصائب . حوت تلك الخطوات التوجيهيّة أيضاً ، نصائح موجزة ، وإحالات إلى معلومات تفصيليّة ، نجدها في مرجع معيّن ، وذلك لتوضيح كل طور من الأطوار التصميميّة . يمكن أن تشكلّ هذه المعلومات ، نقطة البدء المنطقيّة ، لموسوعتنا هذه ، لذلك رصدنا الفصل الثالث ، من الجزء الأوّل ، لتدوين تلك المعلومات والخطوات ، لتكون لنا معيناً ، لما سنناقشه في أجزاءنا اللاحقة .

إن الطريقة المثلى للإستفادة من المعلومات المدوّنة ، في أجزاء السلسلة ، استفادة كاملة ، هي الطريقة التي تعتمد أولاً ، على قراءة وتفهم الغاية من المقالات والدراسات التحليليّة ، ومن ثمّ فهم وإدراك الغرض من التصميم ، وتحرّي المشاكل والصعوبات ، التي يتضمنها كل حل من الحلول المتاحة . يمكن لنا استخدام جداول المعلومات بعدئذ ، بغاية مساعدة المعماري ، على تحسين وضبط تصميماته ، وكمنبع لا ينضب ، يزوّدنا بالمعطيات والمعلومات الصحيحة ، اللازمة للإرتقاء بالعمليّة التصميميّة . توظّف الخطوات التوجيهيّة ، كقائمة تحقّق ، يعود إليها المصمم ، للتأكد من صحة الخطوات التصميميّة ومنطقيّتها ، إذ أن صحة تلك الخطوات بلا شك ، هي التي ستؤدي به ، إلى قرار تصميمي صائب ، والعكس بالعكس . ينبغي على المصمم أخيراً ، التأكد من اشتمال التصميم ، على كامل الخطوات التوجيهيّة ، والنصائح التصميميّة ، المدوّنة في الفصل الثالث ، من الجزء الأوّل هذا ، إن أراد لتصميمه ، أن يكون تصميماً جيّداً ، مستوف للشروط والمستلزمات الأساسيّة .

مفهوم العلوم الهندسية

والمعطيات الأساسيّة للعمليّة الإنشائية

- نشأة العلوم الهندسيّة وأعمال روّادها الأوائل .
- طرز وأشكال المنشآت التقليديّة .
- المعطيات الأساسيّة للعملية الإنشائية .

اعداد المهندس
عمّاد محمّد عدنان تنبكجي

● المقدمة :

يتألف الجزء الأوّل هذا ، من مقالتين نظريتين ، ومقالة اعتمدت الخطوات التسلسليّة ، والنصائح الإرشاديّة ، وقد قصد من تلك المعلومات ، الموزّعة على فصول الجزء الثلاثة ، الولوج إلى موضوع إنشاء الأبنية .

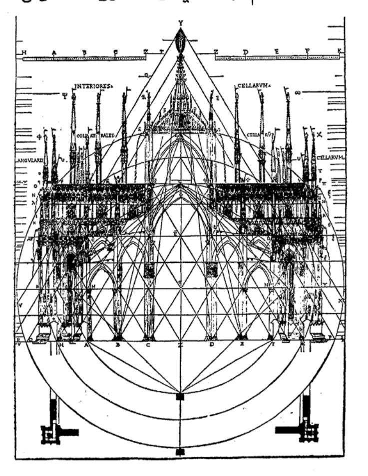
توضح المقالة النظريّة الأولى ، نشوء مفهوم التصميم الإنشائي ، مظهرة دور المعماري والإنشائي ، في إنجاز العمل الهندسي . أما الفصل الثاني ، فقد عنى بتوضيح ما يلزم المعماري ، من معلومات ، لكي يصبح كفؤاً ، قادراً على التعامل مع البيئة وكنوزها ، ومع ما استجد من تطورات ، في حقلي المواد وأساليب الإنشاء ، والتي نلحظها ، تتوالى تترى ، في أيامنا هذه . إن استيعاب المعماري للأفكار الجديدة ، تساعده على تصميم منشآت مبتكرة ، نلمس فيها ، نفساً إبداعياً ، وفكراً طليعياً .

أما الفصل الثاني ، فقد استعرضنا من خلاله ، كافة الطرز الإنشائيّة التقليديّة ، من منشآت صلدة ، فهيكليّة ، فالمنشآت السطحيّة ، والتي منها القشريّات بأنواعها .

حوى الفصل الثالث ، على نصائح إرشاديّة ، وخطوات توجيهيّة ، الهدف منها ، الوصول بالتصميم ، إلى مستواه الأمثل ، كما يعد الفصل هذا ، صالحاً للتحقّق ، من كل تصميم ، يوضع موضع البحث ، إذ يجري العمل ، على مطابقة خطوات التصميم المتّبعة ، مع الخطوات التوجيهيّة المعياريّة ، المدوّنة في الفصل الثالث ، والعائدة لنموذج مشابه للنموذج المدروس .

الفصل الأول

نشأة العلوم الهندسيّة وأعمال روّادها الأوائل .



● المقدمة :

يتعامل الجزء الرئيسي من الكتيِّب هذا، مع التجربة والنظريّة الإنشائية الشائعة. إلا أنه بادىء ذي بدء، سنعمل على إظهار دور المصمِّم الإنشائي، بغية إدراك ماطرأ على الأشكال الإنشائية، من تطورات متلاحقة.

تقوم الدراسة الأولى هذه، بتوضيح الدور الذي لعبه، معماريوا وإنشائيوا العصور الماضيّة، وإظهار مراحل التطوُّر، التي أدّت إلى الوصول إلى النظريّة الإنشائيّة الحديثة.

● مظاهر افتقار المعماري للمعرفة الإختصاصيّة :

1.01 : ينبغي النظر إلى البناء ، كمجموعة من الفراغات المرتّبة ، لخدمة مجموعة من الإستخدامات النوعيّة ، في وقت واحد ، كأن ترتّب فراغات وعناصر البناء ، بطريقة تجعله قادراً ، على ضبط المناخ المحلي ، كأن تتخذ الإجراءات المناسبة ، لوصول المرافق الحيويّة «كالماء والكهرباء» ، بسهولة إلى داخل أماكن استثمارها ، وأن يعمل ما يجعل التخلّص من الفضلات ، سهلاً ميسّراً ، وأن تكون الجملة الإنشائيّة المتبنّاة ، قادرة على تحمّل وزنها الذاتي ، والقوى المؤثّرة عليها ، وأن تكون مصمّمة ، بما يجعلها قادرة على نقل كافة الحمولات هذه ، إلى التربة مباشرة . يقسّم كل استخدام من الإستخدامات النوعيّة ، إلى أجزاء ، تعد كل منها ، بمثابة خطوة من خطوات عمل ، نحتاج لتوضيحه ، إنجاز الكثير من المخططات التفصيليّة .

ليتمكّن المنفّذ من تنفيذ المبنى ، لابد من النظر إلى المنشأة ، كمنظومة إنشائيّة ، تحتاج أثناء فترة استثمارها ، إلى إجراء بعض أعمال الصيانة عليها ، مما يدعو إلى اتخاذ إجراءات ، القصد منها ، تسهيل أعمال إصلاح وصيانة بعض عناصر المنشأة ، التي قد تتلف أثناء فترة الإستثمار الطويل . كما ينبغي أخذ الإحتياطات المناسبة ، التي تجعل من عمليّة تبديل أو نقل بعض أجزاء المنشأة ، عمليّة سهلة ميسّرة .

ينبغي أن تشعرنا الرسومات التفصيليّة ، بامكانيات الإستخدام المتعدِّدة للعنصر ، بينما ينبغي أن يشعرنا المنظر العام للمنشأة ، بمدى تناسقه ، وجديّة تناغمه مع الطبيعة والبيئة المحيطة .

1.02 : إن المهمة الإستثنائيّة ، التي تقع على عاتق المعماري الحق ، هي إيجاد الطريقة الكفيلة ، بحل مشكلات التصميم والإنشاء بآن واحد ، مما يجعل المبنى قادراً ، على تنفيذ الوظائف الثلاث ، سابقة الذكر ، دون أن يكون هناك تعارضاً فيما بينها . هذا وإن الحلول المتبنّاة ، ليست بالضرورة من ابتكار المعماري فحسب ، بل لا بأس من مساعدة الآخرين له ، في إيجاد تفاصيل وتطوير تفاصيل أخرى ، لبعض المشكلات الإنشائيّة . إلا أن استراتيجيّة التصميم ، توضع بهدف أن تنتظم أجزاء المنشأة ، ضمن منظور عام ، يحقّق الوظائف الثلاث للمنشأة معاً ، إضافة إلى استنباط الطرق القادرة ، على تحقيق كل وظيفة على حدى ، وتأمين كافة متطلباتها ، وكأن المطلوب إنجازها ، بمعزل عن الوظائف الأخرى . ولهذا ينبغي على المعماري ، أن يدرك الأصول التصميميّة بشموليتها ، وخصوصيّات أجزائها ، وأن يكون قادراً على التعامل معها ، وهي في كلا مظهريها ، بآن واحد .

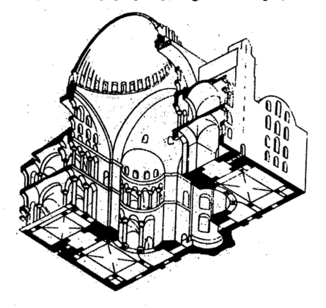
1.03 : لقد كان نتيجة لتعدُّد جوانب أيّة مشكلة تصميميّة ، خلق أوضاع ، يصعب تناولها ، من قبل مصمم ليس باختصاصي ، بأيِّ ضرب من ضروب المعرفة الإنشائيّة . يقوم الإنشائي المختص ، بالنظر إلى المنشأة ككل ، ومن ثمّ يحلّل عناصرها ، ليتناول منها فقط ، ما يقع ضمن اختصاصه ، متجاهلاً ما عداها . أما المختصين في حقل العمارة ، فما زالت أساليب التحديد لديهم ، أقلّ بكثير مما هي لدى المختصين في حقل الإنشاء . بل أبعد من ذلك ، لابد للمعماري ، من جناحين ، يحلّق بهما ، بغية الإقتراب من التصميم المثالي ، جناح تُحْمَلُ عليه معلوماته التصميميّة ، وجناح تُحْمَلُ عليه معلوماته الإنشائيّة ، وإن أيَّ إخفاق يتعرّض له ، غالباً ما يكون نتيجة جهله ، أو عدم وصوله إلى إدراك كامل ، لبعض المسائل الإختصاصيّة . إنّ المقصِّرين في معرفة بعض المسائل والمواضيع الخاصة ، وبتصرُّف المواد وخصائصها ، يجدون أنفسهم عاجزين عن ابتكار وإيجاد الحلول الجذريّة ، لما تَصْدفهم من مشكلات . وخلال مراحل التاريخ ، لم نلحظ انفصالاً ما بين التصميم ، والهندسة الإنشائيّة ، كما نلحظه في أيامنا هذه ، إذ ظلّت الهندسة الإنشائيّة ، مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ، بالمفاهيم وأسس التصميم المعماري .

بدايات العلوم الهندسيّة :

* الروّاد الأوائل

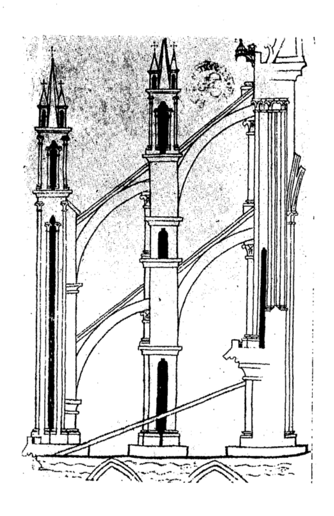
2.01 : دوّن ڤيتروڤيوس ، وهو معماري من القرن الأول قبل الميلاد ، كافة ما هو معروف تقريباً ، عن أساليب التصميم المتبعة في العصور القديمة ، وقد اعترف مؤرخوا التاريخ الهندسي لڤيتروڤيوس بهذا الفضل ، وبأنّه أول من كتب في هذا الحقل . وفي بيزنطة ، قام انتيموس ، وهو رائد من روّاد الرياضيات في عصره ، بانشاء معبد صوفيا ، وهو معبد أشيد في القرن السادس قبل الميلاد ، أنظر الشكل (١ ـ ١) . كما قام أزودوروس ، بقراءة كتب ومتابعة أعمال ارخميدس ، وكتب لها ، ما يناسبها من الشروح والتعليقات المفيدة . هذا ، وما نزال ندين لهؤلاء جميعاً ، بما بقي وحفظ لنا ، من علم الإغريق وتقنياتهم .

2.02 : ظهرت بعدئذ ، بعض المفاهيم التصميميّة المتطوّرة ، الخاصة بإشادة الكنائس ، سواء أكانت تخص أساليب التصميم ، أم كانت تخص أساليب الإنشاء ، وبذا اندمجت الأساليب القديمة ، بتلك الجديدة ، لنخلص بهما إلى أساليب إنشاء رائعة ، تميّزت بها العصور الوسيطة ، حيث بنيت العقود والقناطر في ذاك العصر . كما شرع العلماء في ذاك الحين ، في إعادة إظهار أعمال ونظريات أرخميدس ، إلى حيِّز الوجود ، ليعاد الإستفادة



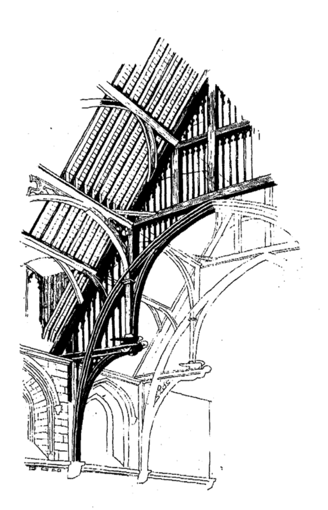
الشكل (١ ـ ١) : يظهر الشكل مقطع تحليلي لكنيسة آيا صوفيا .

منها ، في إنشاء وتصميم الأبنية عموماً ، وبذا بدأ التنوير ، وبدأ العالم يعيش تقدماً علمياً ذو شأن ، بعد أن نبش ما في العصور الكلاسيكيّة ، من علم توارى خلف كتب منسيّة . ولا ننسى ما كان للعرب وحضارتهم ، من تأثيرات على ذلك التقدم العلمي الكبير ، الذي بدأت تباشيره ، في بدايات القرن السابع عشر .



الشكل (٢ ـ ١) : يظهر الشكل الدعامات الجداريّة «الأكتاف ، كما تصوّرها ڤيلاردي هونيكورت عام (١٢٣٠) .

ظهرت في العصور الوسطى ، مؤلفات لمعماري مشهور ، يسمى ڤيلارد ـ دي ـ هونيكورد ، أوضح بها ، العلاقة الحميمة ، ما بين عصر الآلات ، الذي بدأ في الظهور ، وبين المبنى ، وقد برهنت مؤلّفاته ، التي تعد جزءاً من تاريخ عمارة العصورة الوسطى ، على سيادة التصاميم الإنشائية ، عن ما عداها من التصاميم المعماريّة ، أنظر الشكلين (٢ ـ ١) و (٣ ـ ١) .



الشكل (٣ ـ ١) : منشأة أشيدت في القرون الوسطى ، موقعها ساحة ويستمنستر ، سقفها عبارة عن جمالون محمول على جوائز شبكيّة ، صنِعت من الخشب .

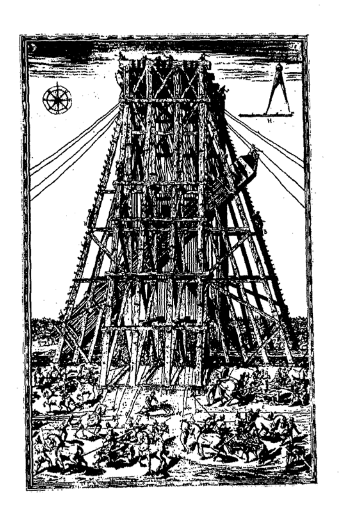
2.03 : إن المفهوم الأساسي ، الذي انطلق منه إنسان عصر النهضة ، في بناء الحضارة الإنسانيّة الحديثة ، هو مفهوم العمل على إخضاع الكون بكامله ، لنفوذ وسيطرة الجنس البشري ، والتعامل معه ، على أساس المقياس الإنساني ، وهذا ما يفسِّر أعمال ليوناردو دافينشي ، ابتداء من التصاميم التي كان يضعها لإنشاء الحصون والقلاع ، وانتهاء بأحلام الطيران . لقد كان ليوناردو بأفكاره وتطلعاته ، شبيهاً بڤيتروڤيوس ، غير بعيد عن تاريخ العمارة وعلومها الهندسيّة .

كما شهد عصر النهضة ، معماري عظيم ، وهو المعماري «البرتي» ، المعاصر لليوناردو دافنشي ، واللذان لهما يدين العالم ، ببدايات العلم الهندسي ، المبني على كم هائل من الأبحاث والرسائل العلميّة ، ذات المواضيع المحدّدة ، إذ ظهر خلال عصريهما ، ما لا يقل عن عشرة كتب متخصِّصة ، في حقلي العمارة والإنشاء . وكما فعل ڤيتروڤيوس ، عمد ليوناردو دافنشي ، إلى كشف وإظهار ما توصل إليه عصر النهضة ، في بداياته ، من تقدُّم تقني ، محاولاً تجميع تلك العلوم ، وحشرها ضمن بوتقة واحدة ، تحكمها مبادىء ونظريات محدّدة ، وبذا دخل العلم منعطفاً جديداً ، فأصبح علماً شموليّاً ، يستفيد من كافة الظواهر والمحسوسات ، فيعمل على تقنينها ، وبالتالي تعميمها . هذا ، وإن لليوناردو الفضل ، في تحويل العلم ، من ترف فكري ، تخصّصت به الطبقة الإرستقراطيّة ، إلى احتياج إنساني ، بمقدور أيٍّ من البشر ، التعرُّف عليه ، والنهل منه ، وبالتالي الإضافة إليه . لقد كان لدافنشي الفضل ، في نقل العلم ، من مجرّد أبحاث نظريّة مجرّدة ، إلى نطاق التجربة والعمل المخبري . ولا ننسى أيضاً هنا ، ما كان للعرب من فضل سابق في هذا ، لن نخوض فيه ، لأن لهذا مجال آخر ، لا يعنينا في أبحاثنا هذه .

كان البرقي يقول : «كنت اتعلّم من الجميع ، فأنا واحد من الذين يسألون الحداد والنجار وحتى صانع الأحذية ، فعند كل منهم ، سرٌّ من أسرار المعرفة الإنسانيّة ، لابد للمعماري الناجح ، من التعرُّف عليه» . لهذا فنحن نجد في أعماله ، بعض القواعد المسجّلة ، المستخدمة في تحديد أبعاد العناصر الإنشائيّة ، ومع أن هذه القواعد ، هي قواعد تقريبيّة ، إلا أنها ما زالت تستخدم إلى يومنا هذا . من تلك القواعد ، ما كانت خاصة بتحديد سماكة اللبنات الأساسيّة ، المستخدمة في إنشاء العقود ، وركائز الجسور ، والتي اعتمدت في استنباطها ، على تكديس وتجميع تجارب العصور المتلاحقة ، إذ أن الهندسة الإنشائية ، لم تكن قد وصلت بعد ، إلى أكثر من براعة حرفيّة ، تحلّى بها بعض الأشخاص ، من ذوي العقول النيرّة . مع كل هذا ، لم يكن البرقي يرتاب في مسؤولية المعماري ، عن الأمور التقنيّة ، كما لم يكن يتخذ الذرائع ، التي تمكّن المعماري ، من التحلُّل من مسؤولياته ، عن الأمور الإنشائيّة . لقد كان تعريفه للمعماري ، بأنه الشخص المتصف بعلمه الغزير ، وفنّه المتميِّز ، القادر على اختراع واستنباط كل ما هو جديد ، العالم بحركة القوى ، الفاهم لما تسبِّبه الأوزان والحمولات المطبّقة على الأجسام والعناصر الإنشائيّة ، القادر على تجميع العناصر ، ضمن بوتقة وظيفيّة واحدة ، دون إهمال للتعابير الجماليّة ، الواجب توافرها ، في كل عمل يراد له الكمال ، العامل على توحيد تلك التأثيرات ، لخدمة الإستخدامات والإحتياجات البشريّة .

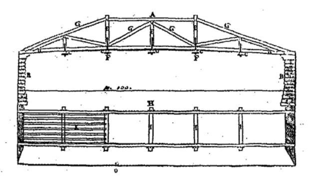
هذا ، وإن إجراء مقارنة ، ما بين هذا الكلام ، والكلام الذي أطلقه «توماس تردكولد» عام ١٨٢٨ ، بغية تعريف وظيفة الهندسة المدنيّة ، يظهر لنا بعد النظر ، الذي كان عليه البرقي ، هذا المعماري المتميِّز ؛ إذ قال توماس : أن الهندسة ، هي فن توجيه قوانين وقوى الطبيعة ، لخدمة وتلبيّة احتياجات الجنس البشري .

2.04 : ظلّت نظريّة البرتي وليوناردو ، صالحة لعصرهم ، ولقرن لاحق ، وهي النظريّة التي تنص على إمكانية نقل الأوزان الضخمة ، وتكديس وضم الأجسام ، إذ تعهدها العلم ، مدّة قرن أو أكثر ، ودفعت بالعلم الهندسي ، خطوات إلى الأمام ، أنظر الشكل (٤ ـ ١) . وقد كان يعوز العلم الهندسي آنذاك ، للوصول به إلى تقدُّم عملي ، قليلاً من المفاهيم التجريبيّة ، وكثيراً من الوسائل المعينة ، على ضبط القياسات ، بدقة معقولة .



الشكل (٤ ـ ١) : يظهر الشكل الطريقة التي كانت ترفع بها المسلّات والصروح الحجريّة الضخمة .

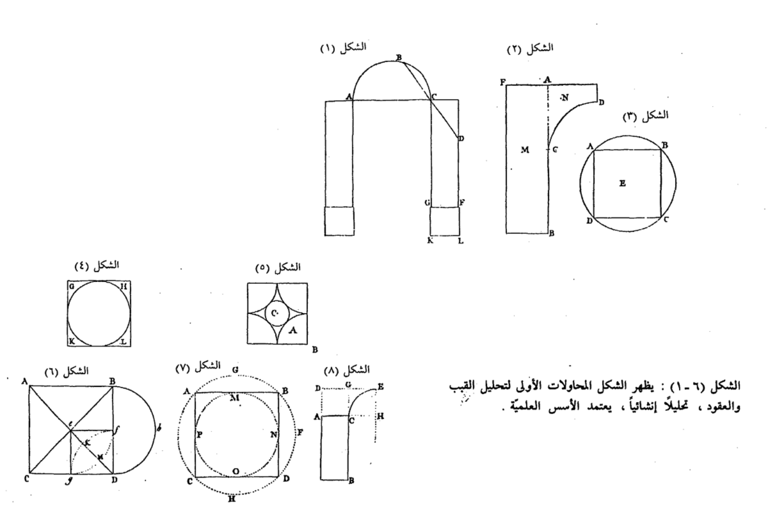
2.05 : حاولت العمارة لبعض الوقت ، الحفاظ على أهميتها التقليديّة ، بما احتفظت به من القواعد والأساليب التقنيّة . إذ تصمّنت كتابات بلاديو ، التي كتبها في منتصف القرن السادس عشر ، شروحات وتعليقات حسنة ، عن طرق تصميم الجوائز الشبكيّة ، المستخدمة في تغطيّة الممرات الواقعة ما بين القصور ، الكنائس ، والمشكّلة على هيئة أروقة مسقوفة . كما لاحظنا ، أثناء فترة نبوغ كل من العالمين ، ستيفنسون وغاليليو ، اللذان عاشا بعد القرن السادس عشر ، واللذان أسسا معاً ، القواعد الصلبة ، الذي انطلق منها ، العلم التجريبي الحديث ، ظهور معماريون أفذاذ ، وهبوا أنفسهم للإستفادة وتطبيق ما توصّل إليه هؤلاء العلماء ، من نظريّات وحقائق علميّة ، منهم كريستوفرورن ، وروبرت هوك ، صاحب القانون الشهير ، الذي ما زال حجر الزاوية ، لكافة النظريات الإنشائيّة الحديثة .



الشكل (٥ ـ ١) : ويظهر إحدى الجوائز الشبكيّة الأولى .

كتب ورن يؤنِّب المعماريين ، اللذين يركنون إلى تصاميم ، غايتها إظهار قدراتهم في الزخرفة والتنميق ، غافلين عن الأسس الإنشائيّة ، ومقتضيات العمل الهندسي الصحيح ، داعياً إياهم ، بأنّهم أبعد مايكونون عن العمارة الحقّة . ولتوضيح فكرته ، طرح سؤالاً قال فيه ، هل يمكن لأحدكم ، إنشاء قوس بدون ركيزة ؟ وكان الجواب قطعاً لا ، وهنا أعاد طرح السؤال بشكل آخر ، ليجيب عليه بنفسه إذ قال : إذا كان ذلك كذلك ، فإن تصميم ركيزة ، يزيد أبعادها عن الأبعاد الكافيّة ، يعتبر هدراً في المواد ، وزيادة في الكلفة ، أما أن صمِّمت الركيزة ، بأبعاد تقل عن الأبعاد الكافية ، فإن خطر انهيارهما معاً ، وارد في أيِّ لحظة . لذا كان التصميم الجيِّد ، هو التصميم المعتمد على ترتيب العناصر ، بأبعادها الكافية ، وفنيّته تكمن ، في حسن توزيعه ، بما يكفل له البقاء متوازناً . إن تصميم عناصر بأبعاد تقل عن الأبعاد الكافية ، هو عمل محكوم عليه سلفاً بالإجهاض ، ولابد من تداعيه ، فور الانتهاء منه ، أو في أثناء العمل به .

إن طريقة عرض المسألة هذه ، بالدقة تلك ، من قبل المعماري ور ن ، لدليل على مصداقيّة واتساع النظرة ، التي كان عليها هذا المعماري الفذ ، إذ بينّ بدقة ، دور المعماري في العمليّة الإنشائيّة ، وحدّد فعّاليته ، بكونه مهندس ذي نظرة ثاقبة ، ينظر إلى المبنى ، نظرة شموليّة ، تتسع لاستيعاب وإدراك كافة المتطلبات التصميميّة والإنشائيّة ، وبوقت واحد ، أنظر الشكل (٦ - ١) .



الشكل (٦ ـ ١) : يظهر الشكل المحاولات الأولى لتحليل القبب والعقود ، تحليلاً إنشائياً ، يعتمد الأسس العلميّة .

* أسس التكنولوجيا المعاصرة :

2.06 : لقد صيغت أفكار كل من كريستوفر ورن وروبرت هوك من جديد ، من قبل اسحق نيوتن ، عضو الجمعية الملكية ، وهو عالم ورياضي ، له نظريات ومناهج رياضية ، حاول بها تثبيت الأسس النظرية ، التي منها انطلقت ، كافة التطورات التكنولوجية المعاصرة . كما كان لتطوُّر الصناعة ووسائل الاتصال ، الذي شهده أواخر القرن السابع عشر ، أثره في نقل وانتقال الأفكار والنزعات الجديدة ، وهذا مااستدعى انفصال الهندسة الانشائية ، عن المهن التخصصية الاخرى .

2.07 : لقد انطلقت الخطوة الاولى في هذا الاتجاه من فرنسا ، إذ أسس عام ١٧١٦ ، أول فريق عمل هندسي ، تابع للقوات المسلحة ، من مهماته ، القيام بالأعمال المدنية ، كتصميم وانشاء الجسور والطرق العامة . ثم أخذت تتخذ بعد ذلك ، كلمة مهندس إنشائي ، مدلولاتها المعاصرة ، شيئاً فشيئاً . لقد اشتقت أصلاً كلمة مهندس «Engineer» ، من الكلمة اللاتينية «INGENIUM» ، والتي تعني الوسيلة البارعة . هذا ، وبقيت هذه الكلمة ، مختلطة بالأغراض العسكرية ، حتى أواخر القرن الثامن عشر ، حيث وجد أوَّل من أطلق على نفسه ، لفظة مهندس مدني ، وهو المهندس جون سميتون ، الذي عاش مابين عامي (١٧٢٤ - ١٧٩٢)م .

من تلك البدايات ، نشأت ونمت مهنة الهندسة المدنية المعاصرة ، والتي أخذت من خلال فروعها وأقسامها ، تتمايز عن هندسة العمارة ، ومع الزمن ، بدأت تستجر من هذا الفن القديم ، ماكان من أصوله ، فتحولت الهندسة المدنية ، من مهنة تخصصية ، الى علم له أصوله ومنهجه المتفرِّد .

2.08 : إلا أن هذا الانفصال ، مابين الهندسة الانشائية ، وهندسة العمارة ، لم يكن يوماً من الأيام ، انفصالاً تاماً ، إذ مازال الى يومنا هذا ، مهنيون يستطيعون القيام ، بتصميم وإنشاء الأبنية السكنية ، بكفاءة عالية .

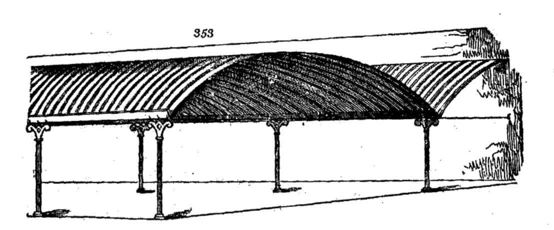
ومازلنا أيضاً نلاحظ ، في بعض الأقاليم ، إلى اليوم ، مؤسسات ومدارس تخصصية ، تخرِّج سنوياً ، متخصصين في كلا المهنتين معاً ، حيث يتلقى مريديها ، الأسس النظرية والعملية ، التي تساعدهم على تفهم وإدراك ، والعمل بكلا المهنتين معاً . كما وأن التاريخ الهندسي يحدِّثنا ، وخلال القرنين الماضيين ، عن أشخاص كتلفورد مثلاً ، يصنِّفون أنفسهم تارة تحت مظلة المهندسون الانشائيون ، وأخرى تحت مظلّة المهندسون المعماريون .

هذا ، وعلى الرغم من استمرار المحاولات ، الهادفة إلى رأب الصدع ، أو التخفيف من أهميته ، يبقى هناك اختلافاً اليوم ، مابين الهندسة المعمارية والهندسة الانشائية ، صغرت تلك الاختلافات أم كبرت ، وغالباً ماتتسع تلك الهوة ، كلما أوغلنا في تعقيد متطلبات المبنى .

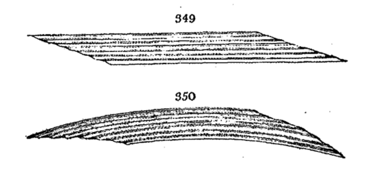
2.09 : إن الأعمال الأولى ، التي يمكن لها أن تندرج ، تحت مظلّة الهندسة المدنيّة ، كانت محصورة تماماً ، ببعض الأعمال الخاصة ، كشق القنوات ، وبعض المشاريع الاخرى ، المساعدة في عملية تسهيل المواصلات وطرق الاتصال ، خصوصاً تلك المتعلِّقة ، بتطوير وسائل النقل التجارية . وكان أرباب هذا العمل ، من أصحاب الخبرة العالية ، المستعدين لتجنيد خبراتهم ، والقادرين على استثمار خبرات وقدرات المهنيين الآخرين ، بأقصى طاقة إبداعية لديهم .

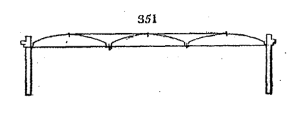
هذا ، ولم يمض وقت طويل ، إلا وآن الآوان ، لتكليف المهندس المدني ، بمهام تصميمية جديدة ، وغير اعتيادية ، إذ اكتشفت الأنظمة الهيدروليكيّة ، وتتابعت الحاجة إلى إنشاء مصانع متخصِّصة ، ودخل عصر الآلة ، لتسود كل شيء ، مما أجبر المهندس ، إلى إعادة النظر ، بكل ماتعلَّمه من نظريات انشائية ، مستفيداً من المعطيات العلمية المكتشفة حديثاً ، واصلاً بها ومن خلالها ، إلى نظريات إنشائية أكثر تطوراً .

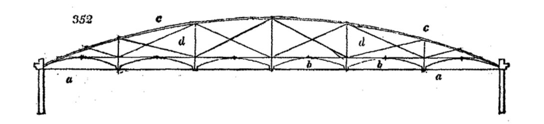
لقد بنيت كافة أبنية القرن التاسع عشر ، من مواد إنشائية محدودة ، كالحجر ، الخشب ، القرميد ، والجص . وقد بقيت معظم تلك المواد هي الشائعة إلى يومنا هذا ، وإن أصبح البيتون ، هو البديل الأكثر استخداماً ، من بقيّة مواد الانشاء المعروفة .



الشكل (٨ ـ ١ ـ ب) : المنظور العام للمنشأة المعدنيّة ، الموضّح تفصيلاً لها في الشكل (٨ ـ ١ ـ آ) .







الشكل (٨ ـ ١ ـ آ) : ويظهر تفصيلة سقف معدني مشاد عام (١٨٣٣) .

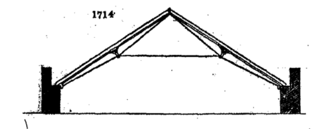


•إكتشاف المعادن كمادة من مواد الانشاء :

2.10 : لهذا ، وبمضي الوقت ، أخذت العمارة ، تقتنع بما لديها من وسائل ، لتتيح لباقي الحرف ، القيام بما تكلّف به ، من أعمال تحتاج إلى آلات وامكانيات تقنية عالية ، كشق الطرق ، وانشاء الجسور وغيرها من الأعمال الهندسية الأخرى ، ولتبقى نفسها ، أعمالاً تتصف بأناقتها ، وسهولة تناولها ، بوسائل وموارد تقليدية .

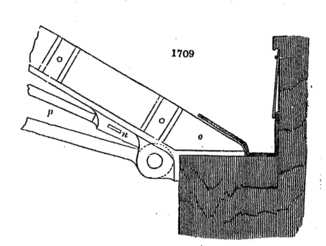
الشكل (٧ - ١) : يظهر الشكل إحدى البيوت المشادة عام (١٨٤٥) ، كما يرى من الداخل .

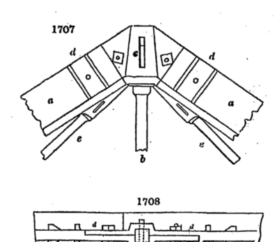
إن التغيُّرات هذه طرأت فقط ، بعد أن بدأ المهندسون الانشائيون. في استخدام كم هائل من المواد الانشائية الجديدة ، بهدف انجاز أعمالهم الهندسية . من تلك المواد الحديثة ، المستخدمة في أعمال الانشاء ، كان الحديد والفولاذ وبعض مشتقاتها ، أنظر الأشكال (٧ - ١) ، (٨ - ١) و(٩ - ١) . وقد ظَلّ المهندس المدني ، طوال خمسين عاماً ، وإلى حين إكتشاف المواد المصنعة المقاومة للاحتراق ، يستخدم بثقة ، المواد المعدنية هذه ، في إنشاء اسطح محطات السكك الحديدية الضخمة ، وفي إنشاء الجسور الواصلة ، مابين ضفاف الأنهار . وقد كانت طرق الحساب المعتمدة في حينه ، هي طرق تقريبيَّة ، تعتمد التجربة العمليّة . لكن ، ونتيجة لتعقُّد المنشآت ، وللتقدُّم الهائل في علمي الميكانيك والتحليل الانشائي ، أخذت تلك الحسابات ، تنحو منحى الدقة ، وأصبحت العناصر الانشائية ، تختار بأشكالها المناسبة ، وبأبعادها الكافية ، دون زيادة أو نقصان ، وبذا دخل علمي الميكانيك والتحليل الانشائي ، ضمن عداد المكوِّنات الأساسية ، لعلوم الهندسة المدنية .



الشكل (٩ - ١ - آ) : ويظهر واجهة جائز شبكي معدني ، محمول على أكبال تعليق .

هذا ، وابتداء من عام ١٨٥٠ ، أصبح لزاماً على الشاب اليافع ، الذي يريد أن يصبح مهندساً ، اكتساب ثقافة علمية ورياضية ، تؤهِّله ليكون مهندساً خبيراً ، قادراً على تحمُّل مسؤولية تصميم وتنفيذ الأعمال الهندسية ، بكفاءة عالية .



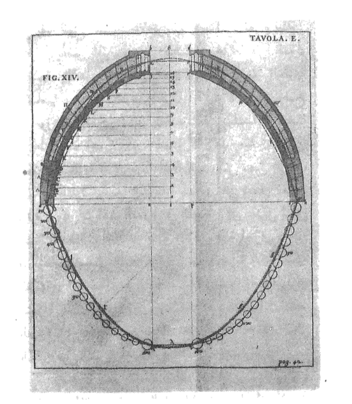


الشكل (٩ ـ ١ ـ ب) : ويظهر تفصيلة لجائز شبكي معدني ، محمول على أكبال تعليق .

2.11 : إن ماحدث في المنشآت المعدنية ، يمكن تعميمه على بقية أنواع المنشآت الأخرى ، إذ بدأ في القرن الثامن عشر ، بعض الموهوبين في فرنسا ، وغيرها من الدول المتقدمة الأخرى ، بحل معظم المشكلات النظرية الأساسية ، التي أثارتها أعمال غاليلو ، كما أوضح غريغوري ، الشكل الذي يتخذه منحى سلسلة ، علِّقت من طرفيها ، وهو شكل مخالف لما كان عليه الشكل الذي تصورته النظرية الافلاطونية المحدثة ، والتي تنص على أن الشكل الذي تتخذه السلسلة هذه ، هو شكل نصف دائرة ، وقد أدى هذا التعديل في النظرة ، إلى تعديل شكل ركيزة القنطرة . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ، أقام ماريوط ، باسدال الستار نهائياً ، عن النظرية الكلاسيكية القديمة ، الخاصة بمنحى انحناء الجسور ، كما حل يولر ، مشكلة تحنيب الأعمدة ، وخلف ذلك كلّه ، كانت تقف العمارة ، التي أخذت من خلال تطوراتها المتلاحقة ، تبطل الكثير من النظريات والخبرات الهشّة المتوارثة .

وبمجيء عصر البخار ، أخذ المهندسون المدنيون ، يتسارعون للاستفادة من العلم الجديد ، بإعطاء أشكال جديدة للجسور المقنطرة ، وللمنشآت الخشبية الأخرى .

ولم يمض وقت طويل ، حتى ابتكر البيتون المسلح ، وأدخلت اللفائف المعدنية الممتدة ، وذلك ابتداء من عام ١٨٨٠ . ومنذ ذلك الحين ، بدأت الفجوة تضيق ، مابين الهندسة المعمارية ، والهندسة الانشائية ، وأخذ اللقاء بينهما يصبح ضرورياً ، بعد جفاء دام قرنين من الزمان .



الشكل (١٠ ـ ١) : ويظهر الشكل التحليلي الإنشائي الذي أجراه غريغوري ، لإحدى اللبنات الأساسيّة ، التي منها تتكوّن العقود . ونحن إن تعلّمنا الطريقة هذه ، كما تتم على الحديد أو الفولاذ ، تمكّنا من تطبيقها على مواد أخرى .

2.12 : يشابه التعارض اليوم ، مابين الهندسة المعمارية والهندسة الانشائية ، تعارض أخوين متنافرين ، يعيشون ضمن عائلة واحدة . إذ بمضي السنين ، اكتسب كل منهما على حدى ، عادات وتقاليد غريبة ، مما أدى الى تباين منطلقاتهما ، وبالتالي غاياتهما . وإن أيَّ محاولة لرأب الصدع ، وإعادة تجديد الألفة ، فيما بينهما ، لابد أن يترافق ، بعلم غزير ، يكتسبه المرء المتحلي بالأناة والصبر ، القادر على فهم وإدراك ، كل ماهو مشترك ، مابين حقلي المعرفة هاذين .

هذا ، ولقد أصبح التعاون مابين العاملين في مختلف حقول المعرفة ، من السمات المميزة للعصر الحالي ، وذلك بهدف الوصول الى منشآت ، تؤمِّن كافة متطلبات الحياة ، عن طريق الاستفادة من كافة علوم وتكنولوجيا العصر . لذا أخذ يتعاون المتخصصون في التصميم الانشائي ، مع العاملون على رفع تقنية أساليب الانشاء ، مع علماء البيئة ، مع منظمي المدن ، مع الخبراء القادرين على تقديم الخدمات والمرافق بأيسر وأنجع الطرق الى الأبنية ، على تصميم أبنية ومنشآت مريحة ، متينة ، وجميلة بآن واحد .

ونتيجة لهذه المفاهيم المعاصرة ، أصبح من المؤمَّل ، إعادة التفاهم مابين الهندستين المعمارية والانشائية ، إن أعيد بحث الأمر ، من كافة جوانبه . هذا ، ومهما تكن حصيلة التطورات اللاحقة ، فإن من الضروري ، الآن على الأقل ، أن يعرف المعماري ، شيئاً ما ، عن العلوم الانشائية الحديثة ، وعن السمات الانشائية ، التي تتحلى بها المنشآت ، بمختلف أنواعها ، وهذا ماستوفره لنا إن شاء الله ، المعلومات المدونة ضمن أجزاء السلسلة هذه .

مسالك المهندسون :

3.01 : من وجهة النظر الانشائية ، ينبغي أن تعامل كافة عناصر المنشأة ، كعناصر تعمل على اثبات واستقرار المبنى ككل ، ولايجوز التعامل معها إفرادياً ، إذ قد يسبب ذلك ، في حال الخطأ ، انهيار وتداعي المبنى بكامله .
لهذا ، قد تبدو عملية تصميم عناصر المنشأة ، عملية بسيطة ، تحكمها ظروف مشتركة ، ولكن هذا ليس صحيحاً دوماً ، فالتصميم الانشائي ، يرتبط بالسلوك المستقبلي المتوقع للمنشأة ، ويحتاج لكي يستقر ، الى تربة قادرة على تحمل مجموعة الاوزان والحمولات المقررة ، كما كان من الضروري ، توافق عناصر المبنى ، للأدوار والوظائف المنوطة بالمبنى على مدار عمر استثمار المبنى ، وليس بتحديد النظرة فقط ، على أن المبنى ، ماهو الا منشأة يراد نصبها ليس إلا .

بعد تعيين وظائف وأهداف المنشأة ، يقوم المصمم بتحليل المنشأة ، إلى عناصرها المكوِّنة . ولكي تتم عملية التحليل الانشائي بدقة ، نقوم بتحديد تلك الحمولات ، ونقلها من عنصر الى آخر ، مستعينين بإحدى طرق التحليل المعروفة .

تتجه تصاميم الأبنية المعاصرة ، نحو تحديد وتوضيح العناصر الانشائية الحاملة ، برموز واصطلاحات محددة ، بينها تعطى رموز مخالفة ، للعناصر التي لاتدخل في صلب العمليّة الانشائية ، لتفريقها عن العناصر الحاملة الأخرى .

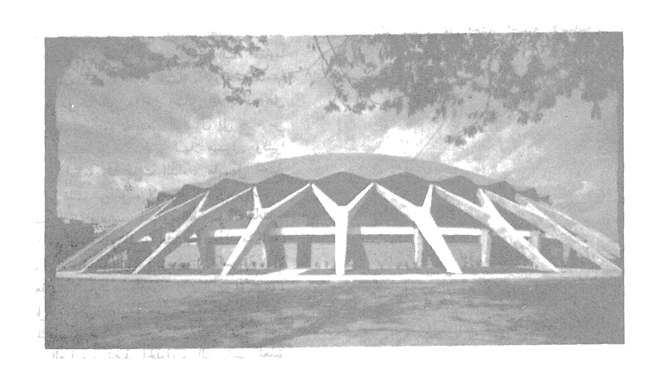
3.02 : إلا أن المهندس الانشائي أيضاً ، ينبغي أن يكون واعياً إلى سلامة اجراءاته التحليلية ، وإلى ضرورة إتصافها بالبساطة ، كما ينبغي أن يكون مدركاً لأهداف التصميم ، ليستطيع تمييز واستغلال البدائل المتاحة . إن على المصمم الانشائي ، إدراك أن العناد المتمثل بالتزام طريقة ليس غير ، تؤدي إلى أضرار بليغة ، إن اتخذت مسلكاً ، في حل المعضلات الانشائية ، كما أن الالتزام بطرق ، يقصد منها تبسيط الحلول ، إلى حدٍّ يوقع في الغلط ، سيقود حتماً إلى تصاميم ، عناصرها غليظة المقطع ، وبالتالي إلى تصاميم ، عالية التكاليف ، لما هدر فيها من مواد .

3.03 : مع تطوُّر العلوم والتكنولوجيا ، أخذت تظهر مواد إنشائية جديدة ، كما أصبحنا نرى أساليب في التحليل الانشائي ، أكثر بكثير مما كان متواجداً ، في عصور ماضية . ولقد لعب الحاسب ، دوراً كبيراً في تطوير أساليب التحليل الانشائي ، مما جعل تلك الاساليب ، أكثر دقة واستجابة ، لكافة المعطيات والمتطلبات الفاعلة في عملية التصميم . كما أمكن من خلال الحاسب هذا ، توسيع دائرة الاستفادة من قدرات المنشأة وعناصرها ، وذلك بتوجيه أنظار المصممين ، الى كامل القدرات الانشائية المحتملة للمنشأة وعناصرها ، بعد أن كانت الوسائل التقليدية ، غافلة عن الكثير منها .

3.04 : إلا أن للهندسة والبناء ، هموم تتعلق بالنواحي التنفيذية أيضاً . إذ لايسمح بتصاميم ، تقيِّدها نظريات مستحيلة التنفيذ ، أو تحكمها احتمالات غير مفهومة ، فما يصمم ، ينبغي أن يكون قابلاً للتنفيذ .

تستخدم في التنفيذ تقنيات ، تحدِّد نوعيتها وأساليب الاستفادة منها ، سلوكيات المنشأة وعناصرها المكوِّنة . وقد اشار التاريخ الهندسي الطويل ، إلى أن التصاميم ذات الشأن ، هي تصاميم وعت مشاكل التنفيذ ، واحتاطت لها ، معتبرة إياها ، عاملاً هاماً من عوامل التصميم . فعلى سبيل المثال ، استخدمت المنشآت الهيكلية ، بادىء ذي بدء ، كسقالات مستمرة ، من وظيفتها ، حمل الأشخاص والمواد أثناء وبعد انتهاء أعمال الهيكل ، مما جعل لها تأثيراً عميقاً ، على كل من أساليب التصميم المعماري والانشائي بآن واحد .

كما تحدَّد أبعاد العناصر وطرق تجميعها ، وفقاً لطرق النقل المتوفرة ، ولقدرة أدوات الرفع المتاحة . كما ينبغي العمل ، على تحقيق توازن المنشأة ، أثناء عملية الانشاء ، إذ أن الاقتصار على مراعاة توازنها ، بعد انتهاء أعمال التنفيذ ، يوقع المنفِّذ في مشاكل لاحصر لها ، قد تودي بالمنشأة ، وهي ماتزال قيد التنفيذ . ولنتذكر دوماً ، أن أكبر مشاكل التنفيذ ، التي ينبغي التصدي لها مسبقاً ، أثناء عملية التصميم ، هي اختيار الطريقة الأنسب لترتيب خطوات العمل ، واختيار التصميم الأجود ، لتفاصيل ارتباط العناصر بعضها ببعض .

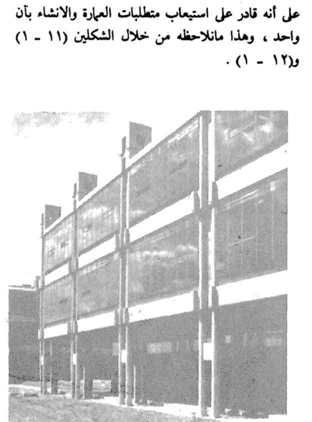


الشكل (١١ - ١) : يظهر الشكل ، صالة رياضيّة أشادها المعماري نيرفي .

3.05 : يراعى أثناء التصميم ، اختيار أنسب الطرق المساعدة ، للتخلص من أضرار تقلبات الطقس ، تجنب عوامل التعرية ، والعمل على مايجعل البناء مقاوماً للنيران . يعتمد إطالة عمر المنشأة ، وزيادة كفاءتها الوظيفية ، على مااختير لها من وسائل الحماية ، وعلى مااتصفت به من أمور ، تجعل الوصول إلى جزء من أجزائها ، لصيانته أو استبداله ، سهلاً ميسراً . وكثيراً مانلحظ في أنظمة وتشريعات البناء ، مايسهّل اختيار الأنسب من تلك الوسائل ، لاحتواء تلك التشريعات ، على الكثير منها ، والمناسب لمختلف الظروف والمنشآت .

3.06 : مع أن مشكلتي المتانة والثبات ، تعدّان مشكلتان ثانويتان ، أثناء تنفيذ الأبنية ذات الكتل الضخمة ، إلا أنهما تجعلان بالاشتراك مع مجموعة الاعتبارات الاخرى ، من الحل الانشائي الموفّق ، حلاً صعب التنفيذ . فعلى سبيل المثال ، يصعب بل يستحيل أحياناً ، في الأبنية ذات العناصر الصلدة ، تنفيذ الحلول ، التي تتبنى تعليق الجسور الحاملة ، إذ نادراً مايختار المصمم ، لمثل تلك الأبنية ، جملة إنشائية ، تتبنى كأحد حلولها ، جسوراً معلقة ، تعليقاً تاماً . ومن هنا نلاحظ ، أن لمواد المنشأة ، تأثير كبير ، على اختيار الجملة الانشائية .

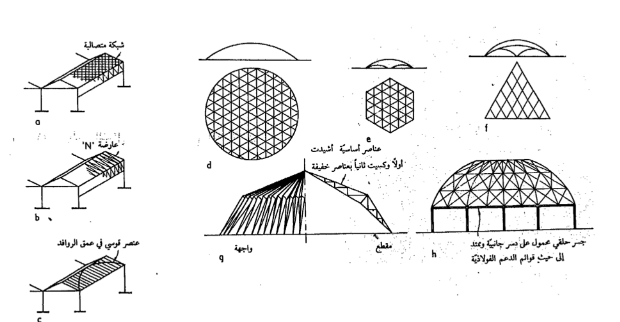
مع كل ماتقدم ، مازال المصمم المعماري اليوم ، يستطيع الادعاء ، وبكل فخر ، بأنه سليل معماريي العصور السحيقة ، ويستطيع البرهان من خلال اعماله ، على أنه قادر على استيعاب متطلبات العمارة والانشاء بآن واحد ، وهذا مانلاحظه من خلال الشكلين (١١ - ١) و(١٢ - ١) .



الشكل (١٢ - ١) : يظهر الشكل أكاديميّة العلوم المعدنيّة في بيرمنغهام .

الفصل الثاني

طـــرز وأشكال المنشآت التقليديّة .



● المقدمة :

1.01 : ترجع جذور توزع الاختصاصات ، الذي نلحظه في أيامنا هذه ، مابين المعماري ومهندس الانشاء ، الى بداية الثورة الصناعية ، إذ أصبحت لفظة الهندسة في أيامنا ، مرادفة للفظة التقدم ، كما أصبح العلم ، علماً شمولياً . لقد أصبح المهندس الانشائي ، الذي من وظيفته التأثير على المجتمع ، أكثر انفعالاً ، وأوسع تخصصاً ، ابتداء من القرن التاسع عشر ، كاره لضياع أي فرصة أو امتياز . على أي حال ، استطاع المعماري بجهوده اليوم ، إنجاز المعادلة الصعبة ، والعمل على توحيد المفاهيم ، من خلال فهم موضوعي ، لمنطلقات وأهداف الهندسة الانشائية .

1.02 : تصلح كلمات توماس تردكولد ، المقتبسة من الدراسة السابقة ، والتي أكد من خلالها ، على أن الهندسة : هي فن توجيه مصادر القوى الكبرى في الطبيعة ، لاستخدامات الجنس البشري ، وتأمين كافة متطلباته ؛ منطلقاً لتعريف مفهوم الهندسة المدنية ، وبالتالي تعريف لوظيفة ودور مهندس الانشاء .

يحدد مفهوم الاستخدام ، المعرف ضمن منظومة التعاريف الخاصة بإنشاء المباني ، بالاستفادة وتحقيق المنفعة ، من مواد الانشاء (وذلك بتحقيق المسرة والمنفعة العظمى المتوخاة من مادة الانشاء المقترحة) ، كما يحدد مفهوم تأمين المتطلبات ، بتحقيق الراحة الشخصية ، عن طريق تحويل البيئة المحيطة ، الى كل مايشبع رغبات واحتياجات المالك . وهذه هي كما نظن ، موضوعات العمارة ، التي تحرص على تناولها ، وبالتالي تحقيقها .

● مفهوم المردود الأعظمي :

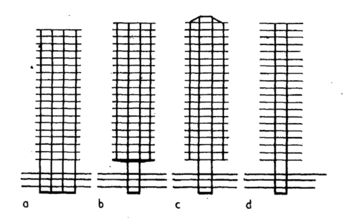
2.01 : إن عبارة المنشآت الاقتصادية ، أو اختصار كلف الانشاء ، هي من أكثر الجمل المتداولة ، في هذا القرن . هذا ، وإن الافراط والمغالاة ، في فهم أبعاد العبارة هذه ، والاستخدام الخاطىء لها ، قاد الى فهم خاطىء ، مفاده العمل في الدرجة الاولى ، على تقليص الكلفة إلى أدنى درجة لها ، غافلين على أن المقصود منها ، هو الحصول على مردود أعظمي ، لما يصرف عادة ، في إنجاز منشأة ما ، من مال وجهد .

2.02 : إن عبارة المردود الأعظمي ، هي البوتقة التي تنصهر عندها ، اختيارات كل من فريق العمل وزبائنهم . هذا ، ويمكننا تحقيق دمج لكافة الحلول الجزئية المتاحة ، ضمن بوتقة هدف تحقيق المردود الأعظمي ، معتمدين بذلك ، على خبرة وبراعة مهندسي التصميم .

ان معايير التصميم متغيرة ، وتغيراتها معقدة ، وذلك نتيجة لما حصل وسيحصل من تطورات علمية ، إلا أن المحاولات الآن تبذل ، في سبيل العمل على تدوين افتراضات ، تساعد في عملية تقييم التصميم ، تقييماً علمياً دقيقاً .

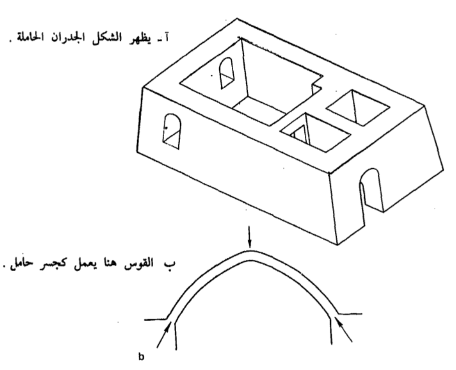
2.03 : يمكننا إجراء مراجعة ، للدراسات الحديثة ، التي يقوم بها المجمع الملكي البريطاني للعلوم والتكنولوجيا ، بهدف الاتجاه نحو التطور في استخدام الحاسب ، لتقدير اقتصادية المباني ، واجراء موازنة مابين عدد من الحلول ، العائدة لاحدى المباني ، ذات الطوابق المتعددة ، والعمل على استخدام نتائج الدراسة هذه ، كأداة من أدوات التصميم . وعلى الرغم من أن أشكال المتغيرات ، التي يتوقف بعضها على بعض كبيرة ، إلا أن النتائج المتأتية عن الدراسة ، توضح تأثيرات القرارات التصميمية ، على زيادة وتضخم الكلفة . وقد دلّت الدراسات الأولية ، على أن للسرعة في إنجاز الأعمال الانشائية ، دور كبير في رفع مردود المنشأة ، كما تلعب الاجراءات المتخذة ، لرفع نسبة الاستفادة من المساحة المخصّصة ، أيضاً دور في رفع كفاءة ومردود المنشأة .

2.04 : هذا ، وعلى الرغم من أن هذه الدراسة ، محصورة على أبنية مكتبية ، ذات طوابق متعدِّدة ، وأشكال تصاميمها بسيطة ، إلا أنه من الممكن ، استخلاص نتيجة منها ، تنص على أن تقليص الكلفة ، لاينتج عنه بالضرورة ، رفع كفاءة ومردود المبنى . كما تنص على أن تحديد معيار اقتصادي مناسب ، بمقدوره فقط التأثير على طريقة اختيار نظام الانشاء المتّبع ، أنظر الشكل (٤ - ٢) .



الشكل (٤ - ٢) : يظهر الشكل نماذج لمنشآت متعدِّدة الطوابق .
تشكلية المنشأة .
آ - منشأة تقليديّة .
ب - منشأة محمولة على أعمدة .
حـ - منشأة معلّقة .
ء - منشأة ظفريّة .

2.05 : اعتمد طراز التحليل هذا ، على إجراء مقارنة مابين عناصر إنشائيّة ، متفاوتة الكلف ، لذا كانت نتائجها كمنطلقاتها ، ليست ثابتة . إلا أن أهم ماأشارت إليه الدراسة التحليلية هذه ، هو أن العامل الأكثر تأثيراً على كلفة المنشأة ، هو سهولة وبالتالي سرعة إنجاز المبنى . وبذا نرى أن المردود الأعظمي لأي منشأة ، يتحدد اعتماداً على القرارات المتخذة ، في بدء عملية التنفيذ ، وعلى الدراسة التخطيطية المنظّمة لخطوات التنفيذ ، وإنّ أيّ محاولة لاحقة ، تبذل لتحسين المردود النهائي ، تبقى محاولة يائسة .



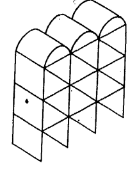
آ ـ يظهر الشكل الجدران الحاملة .

ب القوس هنا يعمل كجسر حامل .

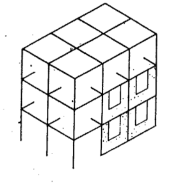
الشكل (١ ـ ٢) : يظهر الشكل منشأة صلدة .

الطرز الانشائيّة :

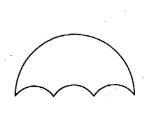
3.01 : سنناقش في هذه الفقرة ، أنواع الطرز الانشائية ، وقد قسمناها إلى ثلاث مجموعات رئيسية ، متوخين تبسيط الدراسة . يطلق على المجموعة الاولى ، المنشآت الصلدة ، أنظر الشكل (١ ـ ٢) ، وعلى المجموعة الثانية ، المنشآت الهيكلية ، أنظر الشكل (٢ ـ ٢) ، أما المجموعة الثالثة ، فيطلق عليها اسم المنشآت ذات السطوح الحاملة ، أنظر الشكلين (٣ ـ ٢) ، و(٥ ـ ٢) .



الشكل (٢ ـ ٢) : يظهر الشكل منشأة هيكليّة .



الشكل (٣ ـ ٢) : منشأة البانوهات الحاملة .



الشكل (٥ ـ ٢) : يظهر الشكل نموذج لمنشأة قشريّة .

المنشآت الصلدة :

3.02 : المنشآت الصلدة ، من أكثر الطراز بداهة ، وجدت بوجود الانسان ، وهي تتألف من تجاويف فراغية ، وهيكل صخري ، مشاد لحمل أوزان جدران البلوك . ولقد كان منفِّذي المنشآت الصلدة ، أثناء فترة تاريخية ، ساد فيها مفهوم العلم التجريبي ، يستفيدون جيداً من خصائص وامكانيات الأحجار ، لاحتواء وتلقي الحمولات الضاغطة . تجلّت عبقرية المنفِّذين هؤلاء وإبداعاتهم ، في قدرتهم على توظيف امكانياتهم ، ضمن فراغ مغلق ، وذلك بتحويل ردود الفعل اللاشاقولية ، المؤثرة على طول الأقواس ، العقود ، القبب وأكتاف القناطر ، إلى قوى شاقولية ، تنتقل مباشرة إلى منسوب التأسيس . تستند المنشأة الصلدة ، على كتل جدارية متجانسة القوام ، تتواجد ضمن حالة مثالية ، حيث تتوزّع قوى الضغط بشكل عشوائي .

3.03 : تؤدي المنشأة الصلدة ، وظيفة تسييج الفراغات ، تلقي الحمولات بكفاءة ، وحماية المنشأة وقاطنيها ، إلا أن الايجابية تلك ، تشمل بين طياتها مثالب ، منها ارتفاع نسبة الكتل الصماء ، إلى مجموع العناصر المحيطة ، بفراغات المنشأة ، بمعنى أن مساحة الكتل الصماء ، تشكِّل نسبة عالية ، مقارنة مع مجموع المساحة السطحية لمحيط المبنى .

يمكن تغطية سلبية ارتفاع نسبة الكتل الصماء ، ضمن نطاق معيّن ، بما يمكن توفيره من مواد الانشاء ، وبما يمكن اختصاره من جهود بشرية . إلا أن هذه السلبيّة ، تطغى وتصبح ذات شأن ، في حال كانت نوعية القواعد التأسيسية المختارة ، هي التي يبنى عليها ، اختيار شكل المنشأة .

لاتعد الأبنية الحديثة ، ذات الجدران الحاملة ، منشآت صلدة حقيقية ، إذ أنها تتألف عادة ، من جدران حاملة ، على شكل جدران محيطية ، توازيها أو تتداخل معها ، جدران داخلية . يمكن أن تكون الجدران هذه . جدراناً مستعرضة ، أو جدراناً محوريّة . كما يمكن أن تكون المنشآت ، منشآت غشائية أو برجية ، تستخدم مقترنة مع بلاطات مستوية . تشاد جسور بلاطة الأرضيات والأسقف ، من مختلف أنواع مواد الانشاء المتاحة .

لاتعد المنشآت المشادة من بانوهات مستوية ، ذات أبعاد متسعة ، والمستخدمة شاقولياً وأفقياً ، منشآت صلدة ، وذلك نتيجة للوظيفة الخاصة ، التي تشغلها هذه البانوهات ، كعناصر مكوِّنة ، للمنشآت السطحية ، وهي منشآت ، سنتناول خصائصها ، في فقرة لاحقة .

3.04 : إن للأبنية الصلدة ، قيود إنشائية ، إذ تختص بكونها ، منشآت ذات ارتفاعات معتدلة ، ومجازات قصيرة ، لاتزيد عن (٧,٦)م .

تصمّم المنشآت الصلدة عالية الارتفاع ، على شكل طوابق متكرِّرة ، تفصل بينها ، بلاطات مستوية . تراعى بشكل رئيسي في هذه الابنية ، مشكلتي التصدع والانتقالات المتباينة ، لعناصر المنشأة الحاملة . هذا ، وسنعالج هاتين المشكلتين ، من خلال تفاصيل ، موزعة على فصول لاحقة في هذا الكتيِّب .

تعد المنشآت هذه ، مقاومة للنيران ، وعازليتها الحرارية عالية إلا أن عازليتها للصوت ، مسألة فيها نظر ، لكون أمثال تلك المنشآت الصلدة ، غالباً ماتكون نفوذة للصوت ، نظراً لكونها مشادة ، من عناصر صلدة ، وهي عناصر ، عاملية نقلها للصوت ، عالية القيمة .

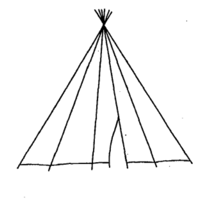
* المنشآت الهيكليّة :

-4.01 : تعد المنشآت الهيكليّة أيضاً ، منشآت تقليديّة ، تطورت وانتشرت مع الأيام ، نتيجة لتراكم المعلومات ، واتساع الخبرة ، المتولّدة عن كثرة تجارب المعماريين ، في هذا الحقل من الإنشاء ، ونتيجة أيضاً ، لما تواجد بين أيدينا ، من مواد إنشائيّة جديدة ، أتاحها لنا التطور العلمي والصناعي الهائل ، الذي نعيشه في أيامنا هذه .

كانت الخيمة ، أول ما عرف الإنسان من منشآت هيكليّة ، ذات طبيعة خاصة . إذ كانت عبارة عن غشاء ، يحيط بفراغ داخلي ، محمول ومرتبط بالعناصر الداخليّة ، المكوّنة لهيكل الخيمة .



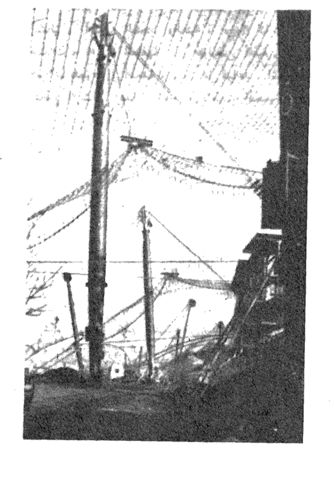
آ ـ المظلّة .



ب ـ الخيمة التقليديّة .

الشكل (٦ ـ ٢) : يظهر الشكل منشأة هيكليّة .
نماذج خاصة لأغشية مجهدة .

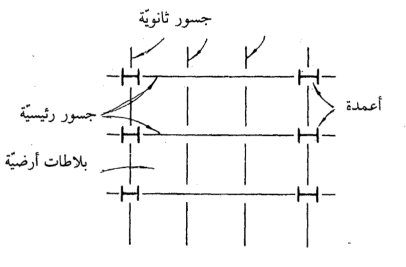
إن التطورات اللاحقة لاكتشاف الخيمة ، كأوّل منشأة هيكليّة ، نجحت في تحرير هيكل المبنى ، من ربقة بشرته الخارجيّة ، إذا جاز لنا التعبير ، فالبشرة الخارجيّة للمبنى ، نعني بها ، مجموعة العناصر المعماريّة والتزيينيّة ، الخارجة عن نطاق منظومة الجملة الإنشائيّة ، وعن مجموعة العناصر الحاملة ، أنظر الشكل (٦ ـ ٢) .

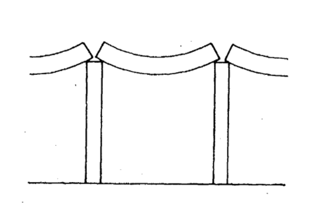


حـ ـ خيمة أولمبيّة .

-4.02 : بعد الخيمة ، اكتشف اليونان ، نظاماً إنشائياً ، اعتمد العمود والعتبة ، وبذا كانت لهم منشآت ، حملت اسقفها على عوارض أفقيّة ، تنقل حمولاتها بدورها إلى أعمدة ، ترتكز على قواعد . اشتقّ من النظام الإنشائي هذا ، نظام البلاطات المحمولة على الجسور ، التي تُحمَل بدورها على أعمدة ، تقوم بنقل الحمولات إلى الجملة التأسيسيّة . إن النظام الإنشائي القديم ذاك ، والحديث هذا ، متشابهان في الطبيعة ، وإن اختلفا في التقنيّة ، ومنهما تتكوّن الأشكال الإنشائيّة ، لمعظم ابنيتنا الحديثة ، أنظر الشكل (٧ ـ ٢) .

الشكل (٧ ـ ٢) : يظهر الشكل طراز منشأة العمود والجسر .
آ ـ الجدار كما نرى محمول على مجموعة الجسور والأعمدة .

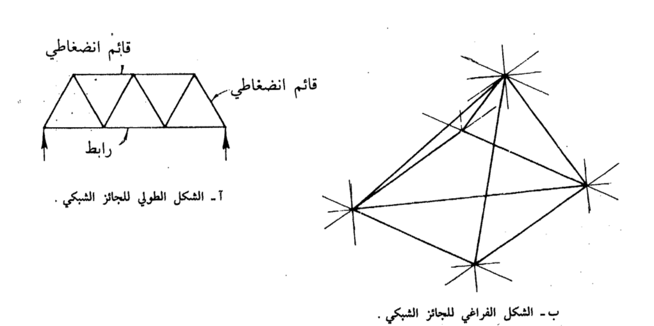




ب ـ الإنحناءات المشاهدة لجسور بسيطة محمولة على أعمدة .

حـ ـ التطوُّر اللاحق لمنشأة العمود والجسر ، إذ تحوّلت الجسور والأعمدة تلك ، لتصبح جسوراً وأعمدة معدنيّة .

4.03- : توسّعت بعدئذ استخدامات مجموعة العناصر الإنشائيّة ، المؤلّفة من دعامات ، روابط ، وجسور حاملة ، لتتشكّل على شكل مثلثات ، تسمّى جوائز شبكيّة ، تكوّن بمجموعها ، إطاراً فراغيّاً ، ذي أبعاد ثلاثة ، أنظر الشكل (٨ - ٢) .



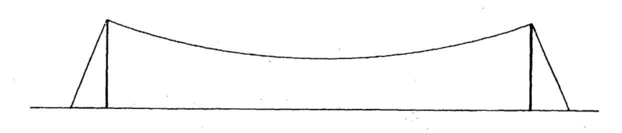
آ - الشكل الطولي للجائز الشبكي .

ب - الشكل الفراغي للجائز الشبكي .

الشكل (٨ - ٢) : يظهر الشكل مكوّنات جائز شبكي .

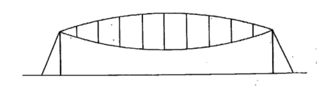
4.04 : تجنبّت المنشآت الهيكليّة ، قيود الإحاطة المفروضة على المنشآت الصلدة ، مما حرّر الفراغ المتواجد الداخلي والهيكل الخارجي ، أو حتى ما كان خارجاً منها بالكامل ، عن البنية الخارجيّة .

لقد تطوّر الإنشاء الهيكلي ، تطوراً كبيراً ، ومن أكثر مناحي هذه التطورات وضوحاً وأهميّة ، هي التوصّل إلى استغلال خاصيّة المرونة ، التي تتصف بها الروابط والأوتار «الشدّادات» ؛ في إنشاء المنشآت المعلّقة ، أو تلك الشبيهة بشكلها ، للخيم التقليديّة ، أنظر الشكل (٩ - ٢) .

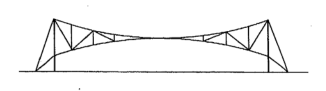


آ - ويظهر مقطع لكبل بسيط .

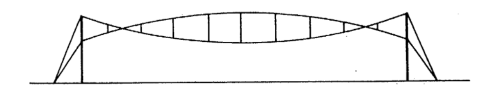
الشكل (٩ - ٢) : منشآت أكبال التعليق .



ب - ويظهر مجِموعة من الأكبال تشكّل جسراً .

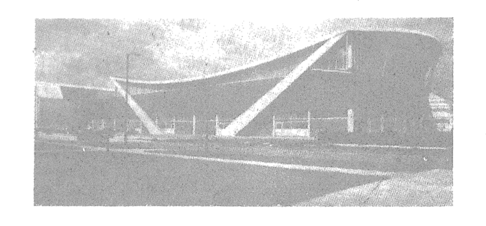


حـ - ويظهر مجموعة من الأكبال تشكّل أكتافاً مسنّمة .



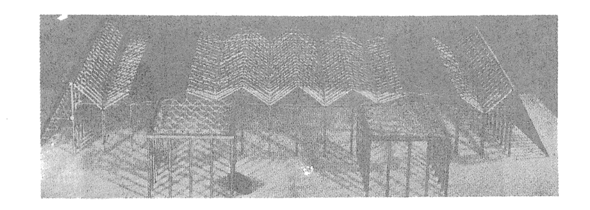
ء - مجموعة من الأكبال تشكّل جسراً ذي أكتاف مسنّمة .

نفِّذ وفق هذا الأسلوب ، المعمل الموضّح في الشكل (١٠ ـ ٢ ـ أ) ، كما أمكن تنفيذ العديد من الأسقف المحمولة على أكبال ، والمخصّصة لتغطية حظائر الطائرات ، كما هو موضّح في الشكل (١٠ ـ ٢ ـ جـ) ،



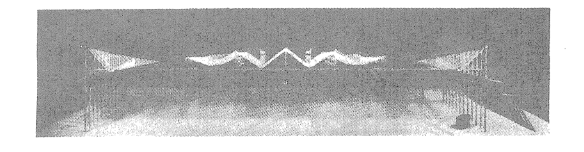
الشكل (١٠ ـ ٢) : يظهر الشكل نماذج لمنشآت معلّقة .
آ ـ مبنى صالة رياضيّة .

ولتلك المخصّصة لتغطية ملاعب رياضيّة ، أنظر الشكل (١٠ - ٢ - ب) . لقد أمكن مؤخّراً ، واعتماداً على أكبال



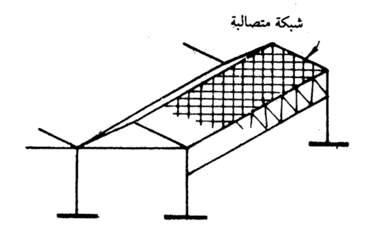
ب - حظيرة طائرات تتسع لطائرتين معاً .

التعليق ، إنشاء مباني مكاتب ، متعددة الطوابق ، كما أمكن بناء مدينة رياضيّة بأكملها في ميونيخ ، تعتمد في إنشائها ، على أكبال التعليق ، أنظر الشكل (٦ - ٢ - جـ) .



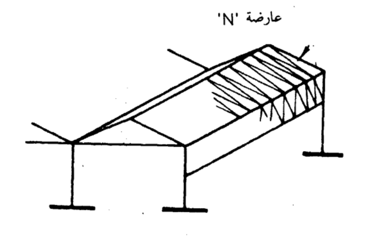
حـ - حظيرة طائرات تتسع لطائرتين معاً .

4.05- : لقد تطوّرت المنشآت الهيكليّة ، نتيجة الإستخدام الأمثل لمواد البناء ، وبفضل نشوء مهارات تصميميّة متميِّزة ، مبعثها فهم عميق ، لمبادىء وأسس مقاومة المواد ؛ لتصبح أكثر من مجرّد منشآت هيكليّة ، تعتمد الخشب والحجر ، كمادتين أساسيّتين من مواد الإنشاء . إنّ الإنتقال من القوانين المبنيّة على الملاحظة

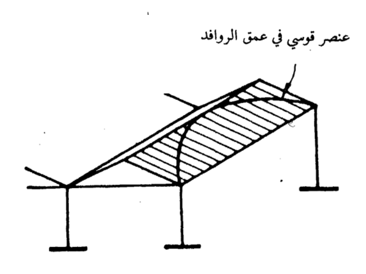


الشكل (١١ - ٢) : يظهر الشكل أشكالاً متطوِّرة من الإنشاء الهيكلي ، وهي أشكال استفادت من أشكال المنشآت السطحيّة .
آ - ب - حـ : منشآت سطحها على شكل عناصر متشابكة .

والتجربة ، إلى نظريّات التوازن ، مهّدت لظهور المنشآت الصلدة ، والتي لم يباشر في تنفيذها ، إلا في منتصف القرن الثامن عشر . وحتى أساليب التصميم الحديثة للمنشآت هذه ، احتفظت بمبادئها الهشّة الأولى ، المعتمدة على الملاحظة والتجريب ، أكثر من اعتمادها على النظريّات والأسس العلميّة الدقيقة .

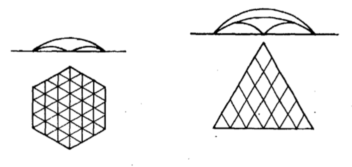


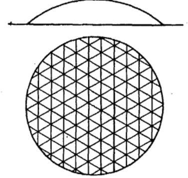
4.06- : اعتمدت اساليب تصميم المنشآت الهيكليّة في ارتقائها ، على المبادىء والأسس العلميّة الدقيقة ، وعلى التقليص من شأن أساليب الإنشاء التقليديّة . إلا أن التحوُّل هذا ، قد أوقع المصمِّمون في مآزق لا انفكاك منها ، تجلّت في واحدة ، من أكثر الأخطاء شيوعاً في أيامنا هذه ، ألا وهي الإدعاء بضرورة ترتيب وسلسلة القواعد الرياضيّة ، لكي يتسقّ ترتيب وتنظيم دراسة المنشأة المراد إشادتها .



هناك ما يدعو إلى التوقُّف ، خصوصاً عندما تُفسِد صفة دخيلة أو اعتباطيّة ، مصنّفة ضمن مجموعة الإفتراضات الرياضيّة ، التي لا سند علمي لها ؛ سلامة منشأة ، اعتمدت نظريّات علميّة دقيقة . لقد وجدت أمثال هذه الإفتراضات الخاطئة ، كثمرة لأعمال المصنِّفين الأوائل ، الذين عملوا على جمع وتصنيف ما خلّفه الأوائل ، دون أن يعملوا الفكر ، فاختلط عليهم الأمر ، وغاصوا في بحر التقليد .

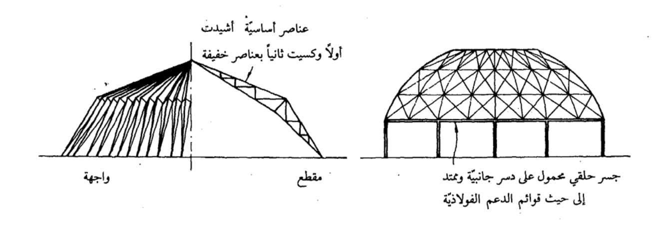
تمتاز التصاميم المعاصرة ، بالجرأة وباتساع الخيال ، المؤيّد بالبحث العلمي الدقيق ، وبمساعدة أدوات تم اكتشافها حديثاً ، تمكّن المصمّمون ، من إنجاز منشآت معقّدة .





ء ـ هـ ـ و : قبب تم إنشاؤها على شكل شبكة ، عناصرها ممتدة باتجاهين أو بثلاثة اتجاهات .

4.07- : ساعد توسُّع الإنشاء الهيكلي ، من إنشاء يعتمد عناصر لها بعدين ، أفقي وشاقولي ، إلى عناصر لها أبعاد ثلاثة ؛ بعض المعماريين كفولر «Fuller» ، على الوصول إلى منشآت ، لها صفات مغايرة ، تدعى المنشآت السطحيّة . لذا نستطيع القول ، أن المنشآت السطحيّة ، كانت ثمرة من ثمرات تطوّر المنشآت الهيكليّة .

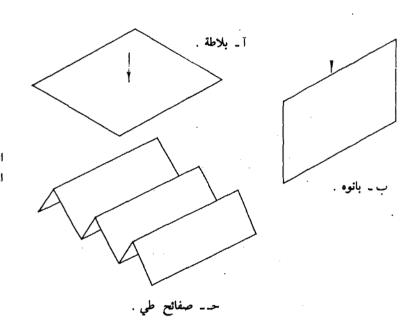


ز - قبّة مكوّنة من عناصر شبكيّة .

ح - قبّة مكوّنة من مضلّعات شعاعيّة .

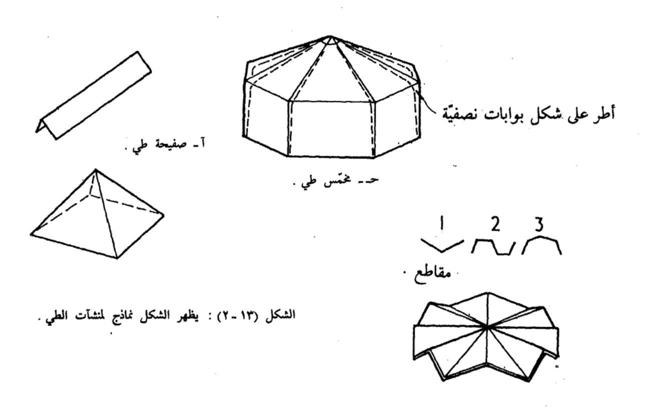
* المنشأت السطحيّة :

5.01- : في هذه المنشآت ، توظّف السطوح الحاملة ، لتحديد الفراغ ، وفي تلقي الحمولات ونقلها . يطلب من المصمِّم عادة ، عندما يريد تصميم منشآت سطحيّة ، أن يكون خبيراً وفاهماً ، فهماً دقيقاً ، لآلية تصرُّف عناصر المنشآت هذه ، وأن يكون عارفاً لأساليب التحليل الإنشائي .



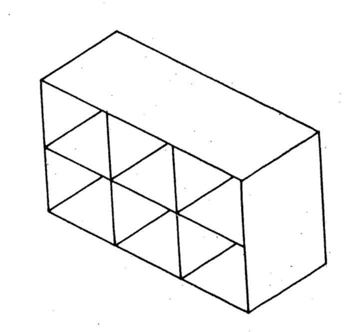
الشكل (١٢ ـ ٢) : يظهر الشكل عناصر المنشآت السطحيّة ، المشتقّة من صفائح مستويّة .

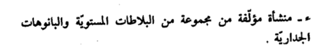
لقد دخلت المنشآت السطحيّة حديثاً ، في علم المصطلحات الخاص بالطرز الإنشائيّة ، وأصبح إمكانيّة تصميمها وتنفيذها ، حقيقة نلمسها اليوم ، بعد أن أكتشفت مواد جديدة ، كالبيتون المسلّح على وجه الخصوص ، مما سهّل عملية تنفيذ المنشآت السطحيّة هذه . هذا ، وبسبب كون هذا الطراز ، طرازاً حديثاً ، لم



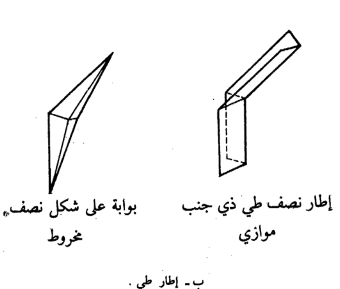
الشكل (١٣ - ٢) : يظهر الشكل نماذج لمنشآت الطي .

يسبقنا إليه ، معماريو العصور القديمة ، لذا نراه طرازاً خالصاً نقياً ، لم تتلاعب في أسسه ، تجارب محبطة ، ولا افتراضات دعيّة ، بل اعتمد أساساً ، على نظريات علميّة صحيحة ، وعلى المهارة والدقّة في التنفيذ ، مما جعله من أكثر الطرز الإنشائيّة وضوحاً ، وأسرعها تسللاً ، إلى أذهان مريديه .



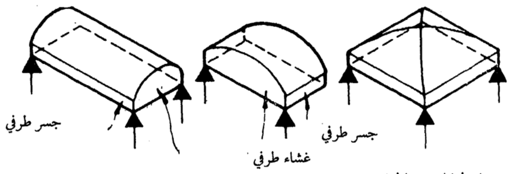


ء ـ منشأة مؤلّفة من مجموعة من البلاطات المستويّة والبانوهات الجداريّة .



ب ـ إطار طي .

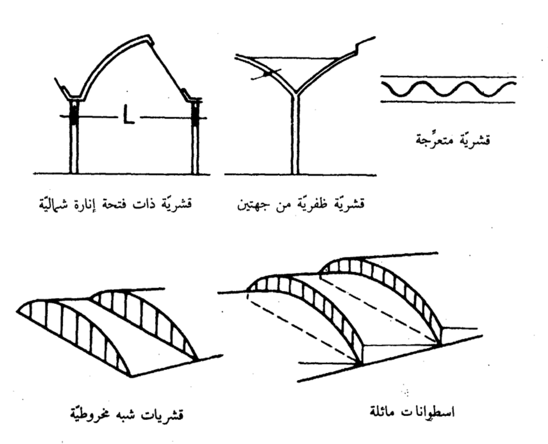
5.02- : إن القشريّة ، من أكثر اشكال المنشآت السطحيّة وضوحاً ، إلا أنها وبقيّة الأشكال المنحنيّة ، ليست كلّ أنواع المنشآت السطحيّة ؛ فالصفيحة الأفقيّة ، المستخدمة كبلاطات حاملة ، أو الصفائح الشاقوليّة ، المستخدمة كجدران ، بانوهات ، أو جسور حاملة ، أنظر الشكل (١٢ ـ ٢) ؛ أيضاً تعتبر عناصر سطحيّة ، يمكن توظيفها كصفائح طي ، في منشآت سطحيّة ، أنظر الشكل (١٣ ـ ٢) ، أو مصممة لأشكال إنشائيّة أخرى ، أنظر الشكل (١٤ ـ ٢) .



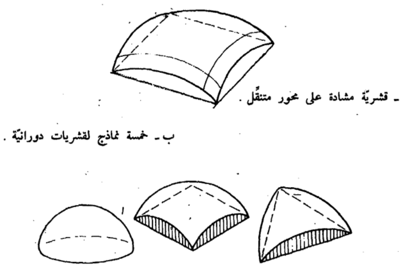
تشكيلات تبادليّة لقشريات اسطوانيّة الشكل

آ ـ ويظهر فيه ثمانيّة نماذج لأسقف مكوّنة من بلاطات منحنيّة أو قشريات .

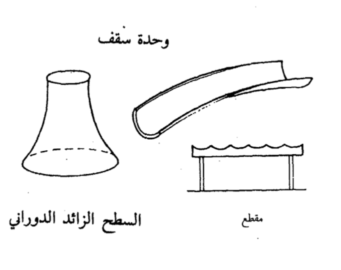
الشكل (١٤ ـ ٢) : يظهر الشكل نماذج لمجموعة من المنشآت القشريّة (أسقف مزدوجة الإنحناء) .


L
قشريّة متعرِّجة
قشريّة ظفريّة من جهتين
قشريّة ذات فتحة إنارة شماليّة
اسطوانات مائلة
قشريات شبه مخروطيّة

5.03- : نستطيع تنفيذ المنشآت السطحيّة ، بأيّة مادة من مواد الإنشاء المعروفة ، إن أمكن بها ، تصنيع وحدة إنشائيّة أساسيّة ، قادرة بمفردها ، على إحاطة فراغ وظيفي ما ، أو بها أمكن تصنيع مجموعة من الوحدات الإنشائيّة المتماثلة ، قادرة معاً ، على إحاطة وتغطية فراغ وظيفي .

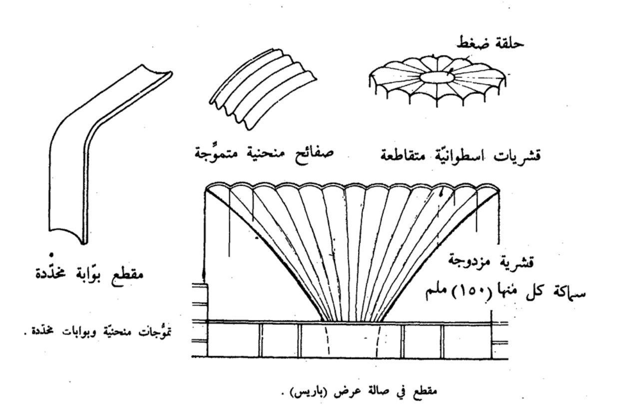

حـ - قشريّة مشادة على محور متنقّل .

ب - خمسة نماذج لقشريات دورانيّة .



السطح الزائد الدوراني

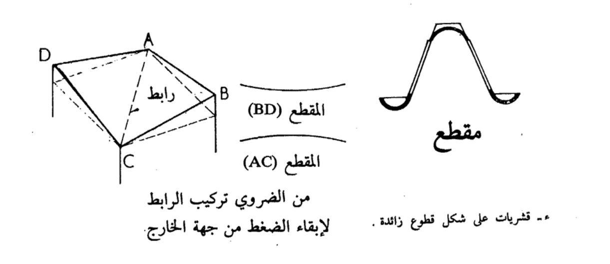
إن المنشآت السطحيّة ، كغيرها من المنشآت ، خاضعة لقيود الإنشاء ، وبنفس الوقت للمفاهيم المعماريّة وللنظريات الهندسيّة الأساسيّة ، والتي كثيراً ما نلقى تعارضاً فيما بينها .



تموُّجات منحنيّة وبوابات مخدّدة .

مقطع في صالة عرض (باريس) .

5.04- : تتألّف معظم المنشآت ، من أشكال متباينة ، لذا كان من المنطقي ، حلّ المشكلة التنفيذيّة الخاصّة هذه ، بتشكيل سقف سطحي ، محمول على عناصر هيكليّة ، محمولة بدورها على عناصر حاملة . ويبقى من الأهميّة بمكان ، والحالة هذه ، مراجعة المنطق الإنشائي ، من وجهة نظر استمراريّة انتقال الحمولة ، من نظام إنشائي إلى آخر . كما ينبغي عندها ، العمل على تجنّب التغيرات الحادة ، في اتجاهات تدفّق الحمولة ، حيثما أمكن ذلك .



ء- قشريات على شكل قطوع زائدة .

الفصل الثالث

المعطيات الأساسيّة للعملية الإنشائية .

● **المقدمة :**

تبدأ عملية التصميم الإنشائي عادة ، فقط بعد اتخاذ المعماري لقراراته المتعلّقة ، بوظيفة وجهة توجيه المبنى . وما سندرجه هنا ، هي مجموعة من الإقتراحات ، الهدف منها ، مساعدة المعماري على اتخاذ قرارات سليمة .

● كيفيّة استخدام التوجيهات هذه :

إن التوجيهات هذه ، ما هي سوى الخطوط العريضة ، لقرارات وأحكام ، تستوعب كافة مشاكل التصميم الإنشائي ، مراعية بذلك مجموعة العوامل المؤثّرة في عملية التصميم عموماً ، ومنها : تأثيرات الموقع ، تأثيرات وظيفة المبنى ، البيئة ، الخدمات والمرافق ، وتأثيرات الحمولة ، كل ذلك لنصل إلى الشكل الإنشائي المناسب . وعند الممارسة العمليّة ، نجد بالطبع ، أن العوامل المؤثّرة في عملية التصميم ، تتداخل وتتشابك مع بعضها البعض ، فيسبق إحداهما الأخرى ، مخالفة بذلك النسق المتسلسل ، الذي نراه مدرجاً هنا .

إلا أننا ما نؤمله من هذه التوجيهات ، ومن طريقة ترتيبها هذه ، هو فقط أن يلتزم المعماريون ، بتتبع تسلسل الخطوات الإجرائيّة هذه ، كما هي بخطوطها العامة ، والقيام بمحاولة ، الهدف منها ، تكييف تفاصيلهم ، بما يتناسب والإحتياجات العمليّة ، التي تتطلبها مشاريعهم التصميميّة . هذا ، وقد يكتفي بعض المعماريين ، بسلسلة الإقتراحات المدوّنة في هذا الفصل ، فيقف عندها ، مستعيناً بها ، في تبيان مدى تأثير العوامل المختلفة ، على العملية التصميميّة ، دون اقتراح أو ملاحظة شيء جديد ، بينما يحاول آخرون أن تكون لهم تجاربهم الخاصة ، فيما يخص أساليب التصميم ، مكتفين من الإقتراحات التوجيهيّة المدوّنة في هذا الفصل ، كقوائم مراجعة ، تفيد في عملية التحقّق من سلامة التصميم .

● مصادر المعلومات :

* أولاً ـ متطلبات الزبون :

1.01- : طراز البناء وغاياته :

ستفرض الغاية من البناء ، ونوعية النشاطات المطلوب أداؤها ، على المصمِّم ، المتطلبات النوعيّة للمنشأة ، ونوعية وحجم التعليمات ، التي ينبغي التقيُّد بها ، أي بمعنى أن عليها تقع مسؤولية تحديد متطلبات التصميم والإنشاء .

1.02- : شكل المنشأة :

تبوّب وتصنّف متطلبات الشكل الإنشائي ، ومبرِّرات اختيار شكل المنشأة . فالمنشأة إما أن تكون فراغاً محاطاً بهيكل بسيط ، أو بهيكل خلوي مسامي الهيئة . يمكن أن تكون المنشأة ضخمة البنية ، كما يمكن لها أن تكون بسيطة الملامح ، وأخيراً يمكن للمنشأة أن تعبِّر من خلال شكلها ، عن ماهيّة وظيفتها ، كأن يعبِّر شكل المنشأة ، عن مبنى مصمّم كاستديو صغير ، صالة عرض ، برج ، صومعة ، ومخزن أرضي لحفظ التجهيزات ، وهكذا . . . . .

أنظر الفصل الثاني الفقرات (من 3.01 إلى 5.04) والفصل الثاني من الجزء الثاني .

1.03- : عمر المبنى :

يمكن أن يستهلك عمر المبنى المؤقّت ، أو ذي العمر المحدّد ، مما يدفع المستثمر ، إلى محاولة إنقاذ عناصر المنشأة ، أو انتزاعها من مكانها ، لكي يعود إلى استخدامها ثانية ، وفي موقع جديد . تنفّذ العملية الإنشائيّة على مراحل ، تتضمّن المراحل هذه ، إنشائية منفصلة ، متشابهة الملامح ، يتم تنفيذها ، في أوقات متباينة ، وبذا نتوصل إلى فرض شكل معياري ، ومسقط متطور ، مع مراعاة خاصة للمرافق والخدمات الأخرى .

ينبغي تغيير طريقة استخدام المبنى ، إن كان لا مفر من ذلك ، وكان التوصّل إلى أنمطة حمولة مرنة ، عملية إنشائيّة عالية التكاليف . يدرس الأمر باستفاضة مع الزبون المستفيد من المبنى ، إلى أن يتوصّل المصمم مع الزبون ، إلى حلّ وسط ، يلبي المتطلبات التصميميّة ، ورغبات المالك بآن واحد .

تراعى تأثيرات مرونة التصميم ، أو تغيُّرات طريقة استخدام المبنى ، أو وظيفته ، على حمولات الأرضيّة ، على مجازات الجملة الأنشائيّة ، على الأبعاد المحوريّة ما بين الأعمدة ، وعلى الإرتفاعات الصافية . كما تراعى أيضاً ، الخدمات والمرافق المستقبليّة ، وتحدّد الفواصل القابلة للفك ، والجدران الداخلية اللاحاملة ، التي يمكن إزالتها وهكذا . . . . .

1.04- : تحديد الحمولات المطبّقة على أرضية المبنى :

يمكن أن يطبّق ، المالك الحالي أو المستقبلي للمنشأة ، على أرضية المبني ؛ حمولات تفوق الحمولات التصميميّة ، المسموح بها قانوناً ، وهذه الحمولات ، غالباً ما تلحظ عند التصميم ، بقيمها الصغرى فقط .

إن تحديد الحمولات اللاعاديّة هذه ، وتلك المتصفة بفعّاليتها وتغيّرها المستمر «الحمولات الديناميكية» تتم بالتشاور مع المستفيد الحالي أو المستقبلي للمبنى .

1.05- : المرافق والخدمات :

إن لتوفير المتطلبات ، المخازن ، والتوزيع المناسب للمرافق الهندسيّة ، سواء أكان ذلك ، تلبيّة لاحتياجات بيئيّة ، أو لاحتياجات التصنيع ، له آثاره المتشابهة على العملية الإنشائيّة . إذ بقصد تلبية تلك المتطلبات ، تضاف إلى المنشآت غرفاً لاستيعاب التجهيزات ، تبنى المستودعات ، تهيّأ العناصر الحاملة ، لتحمّل حمولات الصهاريج الممتلئة ماءاً ووقوداً ، تتخذ الإحتياطات لتركيب قنوات التمرير ، تشاد الأرضيات المضاعفة ، وهكذا . . . . ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ، الفقرتين(3.01 و 3.02). تناقش مع المالك ، نوعيّة وعدد المرافق المطلوبة ، طرق صيانتها ، ووسائل الوصول إليها ، كما تناقش معه ، متطلبات سد الإحتياجات الطارئة .

1.06- : الكلفة :

يمكن التعبير عن الحدود المقبولة ، لكلف الأعمال المنجزة في هذا الطور ، بطرق عدّة ، منها على سبيل المثال : تحديد الميزانيّة الكلية المرصودة لإنجاز العمل ، بحيث لا تتجاوز الكلفة الكلية ، حدود هذه الميزانيّة ، المرصودة لانجاز العمل ، تحديد الكلفة المعياريّة ، لكل وحدة وظيفيّة ، وتحديد الكلفة المعياريّة ، لإنجاز كل متر مربع من مساحة المبنى ، وهكذا . . . . .

يصاغ أولاً مخطط الكلفة ، وتدرس ثانياً ، ووفقاً للمعطيات هذه ، العلاقة الرابطة ما بين الكلفة وزمن الإنشاء . كما يجري توضيح وتحديد ما تشتمل عليه المنشأة ، من أعمال تخرج عن نطاق الأعمال التقليديّة ، ومن أعمال إنشائيّة ، تتطلّب مهارات خاصة . كما يتم إظهار ما تحويه أيضاً من أنظمة وعناصر أساسيّة ، لا يمكن إنجازها ، إلا في مصانع متخصّصة . تدرس وفقاً لمعطيات الكلفة ، عقود العمل ، التحضيرات الأوليّة ، وغيرها من الأمور المشابهة . . .

1.07- : ترتيب الأفضليات :

لبعض الزبائن ، خبرتهم الواسعة في أعمال الإنشاء والتنفيذ ، مما يجعلهم قادرين ، على تحديد أفضليات معيّنة ، وفرض رؤى خاصة بهم . إلا أنه ينبغي مراجعة آراء كافة الزبائن ، لالتقاط ما يتوافق منها ، مع الآراء الصحيحية والمعياريّة ، التي لدى منفّذي المباني ، أو التي لدى هؤلاء المقاولون الفرعيّون ، من ذوي الإختصاص .

يُراجَع المالك عادة ، قبل تحديد مادة إنشاء المبنى الرئيسيّة ، إذ لعلّه يفضّل إحدى مواد الإنشاء التقليديّة ، عن باقي تلك المواد . كما ينبغي على المصمم ، توضيح كافة الخصائص والمواصفات ، التي تمتاز وتتصف بها ، كل مادة من تلك المواد .

* ثانياً ـ المتطلبات القانونيّة :

-2.01 : متطلبات التصميم :

يجري التحقُّق من المعطيات التالية ، قبل البدء في إنجاز المنزل على صورته النهائية :

١ ـ الخدمات العامة ، وطرق المغادرة المتواجدة ، فوق وأسفل الأرض الطبيعيّة .

٢ ـ المداخل الموصلة للموقع ، وتلك الموصلة إلى المساحات المخصّصة للتوسُّع .

٣ ـ تحديد مخطّط البناء ، ومخططات التوسُّع .

٤ ـ تحديد مقيِّدات الإرتفاع الكلي للمبنى ، سواء أكان مصدرها التعليمات التصميميّة ، أنظمة البناء ، أم كانت قيود مباشرة ، تفرضها طبيعة الموقع ، أبنية الجوار ، أو تواجد خطوط قريبة للطاقة الكهربائية أو للإتصالات اللاسلكيّة .

٥ ـ يجري مراجعة أنظمة البناء المحليّة ، وبنودها المتعلّقة بتحديد أنواع الوقود المستخدمة في الأبنية ، وتلك المتعلّقة بتحديد ارتفاعات المداخن ، وأخيراً وليس آخراً ، تلك المتعلّقة ، بالوسائل المختارة ، والإجراءات التنفيذيّة المتّبعة ، بهدف إطلاق دخان المواقد ومدافىء المباني .

٦ ـ يجري مراجعة التشريعات المحليّة ، المتعلّقة بنوعيّة ومواصفات مواد البناء المختارة في العمليّة الإنشائيّة .

2.02- : تشريعات المباني وإجراءات حماية المنشآت :

يجري التحقّق من مطابقة التصميم المقترح ، لكافة الأنظمة والقوانين والتشريعات ، الخاصة بإنشاء المباني ، على أن تشمل الدراسة المقارنة هذه ، كافة المسائل المتعلّقة بالمنشأة . إن التفهّم الواعي لبنود أنظمة البناء ، سيؤثّر بلا شك على المشروع ، ويجعله أكثر تناسقاً مع متطلبات الأفراد ، والمجتمع بآن واحد .

عند مراجعة أنظمة البناء ، يجري الإنتباه لـ :

١ ـ وسائل الحماية من الإنهيار الكامل ، أنظر الدراسة النظرية المعنونة تحت اسم الأبنية الحجرية (2) ، في الفصل الثاني من الجزء السابع ، وذلك في الفقرات من (4.22 إلى 4.25) . والدراسة النظرية في الفصل الأول من الجزء الثاني ، حيث الفقرات من (1.01 إلى 1.05) .

٢ ـ وسائل الحماية من النيران ، والإجراءات المستقلّة ، المتّبعة لتعزيز مقاومة المبنى للنيران ، انتشار النيران ، ووسائل النجاة من أخطارها . تتعلّق مستلزمات الحماية من النيران ، بمواد الإنشاء المستخدمة . أنظر الدراسة النظريّة المتواجدة في الفصل الثالث من الجزء الرابع ، وكذلك جداول المعلومات الملحقة بالجزء الرابع ، من الجدول (1) وحتى الجدول (4) .

٣ ـ تراعى المواد البديلة .

٤ ـ يجري التحقّق من العزل الصوتي والحراري ، ومدى مطابقتها لما هو منصوص عليه في أنظمة البناء المحليّة .

*** ثالثاً ـ المعطيات المحليّة ومتطلبات الموقع :**

يمكن نظريّاً ، إشادة ما نريد من الأبنية ، مهما كان طرازها ، على أيِّ محضر متاح .

يجري تقصي الإعتبارات التالية ، والتأكد من موائمتها ، لأيِّ موقع مقترح ، أنظر الفصل الأوّل من الجزء الخامس، **الفقرات من (6.01) إلى (6.24) :**

أولاً : المحضر تربته صخريّة قاسية .

١ ـ التأكد من سلامة أبعاد المبنى ، وكذلك من سلامة تراتيب عناصره .

٢ ـ إن احتاج الموقع إلى حفر واسعة ، كانت الحفريات هذه عالية التكاليف .

ثانياً : المحضر تربته صخريّة هشّة .

١ ـ في موقع كهذا ، يمكن إنشاء الأبنية متوسطة الإرتفاع ، دون مشاكل تذكر ، وتبدأ المشاكل الإنشائيّة بالظهور ، مع زيادة ارتفاع المباني ، المراد إشادتها على مواقع كهذه ، يجري التغلّب على بعض هذه المشاكل ، بتوسيع قاعدة استناد المبنى .

٢ ـ ينبغي قشط التربة الهشة . وفي هذه المواقع ، غالباً ما يكون إنشاء الأقبيّة فيها ، عملية عالية التكاليف .

ثالثاً : المحضر تربته خليط من البحص والرمل .

١ ـ في هذه المواقع ، نحتاج إلى أوتاد ودعامات ، لإنشاء الأبنية ذات الإرتفاعات العالية .

٢ ـ إن كان يراد إشادة أبنية معتدلة الإرتفاع ، في مواقع كهذه ؛ يصار إلى اتخاذ إجراءات من شأنها ، تشتيت الحمولات المنقولة إلى تربة الموقع . إن مستوى المياه الجوفيّة ، هو الدليل لمعرفة كلف حفريّة الأقبيّة .

رابعاً : المحضر عبارة عن جرف جليدي .

١ ـ لا يوجد ما يعيق بناء معظم الطرز الإنشائيّة ، إلا أن الركائز والحفر يصعب إنجازها ، إن احتوى الموقع ، على صخور قاسيّة .

خامساً : المحضر تربته صلصال جاف .

١ ـ تتطلّب أحياناً ، الأبنية ذات الأبعاد الكبيرة ، أوتاداً لإنشائها .

٢ ـ تساهم الأقبيّة ، في حال إشادتها ، في تشتيت قوى الضغط ، فتتقلّص بذلك مقاديرها المنقولة إلى مجموعة الأساسات ، وبالتالي إلى تربة الموقع ، مما يرفع من كفاءة المبنى اقتصادياً ، لما يوفّره المصمِّم ، من مواد ، تستهلك في زيادة أبعاد الأساسات .

٣ ـ قد تتعرّض هذه المواقع ، لهبوطات في التربة ، مما يسبِّب تبايناً في سطوح ارتكاز أجزاء المنشأة ، وبالتالي نشوء مشاكل إنشائية ، تتجلّى بحمولات إضافيّة ، يتعرّض لها المبنى ، مما يدفع بالمصمِّم ، إلى اتخاذ احتياطات مناسبة ، قدر الإمكان ، بهدف التصدي لتلك الحمولات ، وإن اضطره الأمر ، إلى استخدام وصلات ناقلة للحركة ، تركّب داخل بنية أجزاء المنشأة .

سادساً : المحضر تربته مزيج من الطين والصلصال .

١ ـ تصعب في مثل هذه المواقع ، إنشاء الأبنية بكافة طرزها . يمكن أن تحمل أوزان الأبنية البسيطة ، على أرضية خشبيّة طافية ، أي محمولة على أعمدة ، أما الأبنية الضخمة ، فلابد لها من أوتاد ، تعمل على إبقائها مستقرّة ، تودع على مسافة ، لا تزيد عن (٢٥) م ، فوق منسوب سطح الإستقرار .

٢ ـ تصبح عملية إنشاء الأوتاد ، عملية مكلفة جداً ، إن كانت سطوح الإستقرار عميقة الغور . تساعد الأقبية ، في حال وجودها ، في تقليص المسافة ، وبالتالي تقلّل من كلفة إنشاء أوتاد المبنى الحاملة .

سابعاً : المحضر تربته سبخيّة .

١ ـ لا نلحظ في مواقع ظروفها حرجة كتلك ، تصوُّرات يمكن تطبيقها ، على نحو مخالف ، لما هي عليه عموماً ، في كافة المواقع الأخرى . تعد أساسات الأبنية المشادة على مثل تلك المواقع ، عالية التكاليف ، ويحتاج تنفيذها ، إلى مساعدة اختصاصيين في هذا المجال .

ـ 3.02 : **تقييم نوعيّة الطبقة تحت الأرضية :**

إن عملية التقييم هذه ، ضروريّة لكافة المشاريع البسيطة تقريباً ، أنظر الفصل الأول ، من الجزء الخامس ، وذلك ابتداء من الفقرة (7.01 وحتى 7.21) .

من الأفضل الشروع بالتقييم هذا ، فور توفر المعرفة الأكيدة بأغراض المنشأة ، والهدف من تنفيذها .

قبل وضع مخطط ، لتقييم الطبقة تحت أرضية ، تراجع الاجراءات المتخذة ، على ضوء ملاحظة ماإذا كانت تربة الموقع التحتية ، متسمة بإحدى الصفات التالية :

١ ـ أرض سبخية أو مشبعة بالمياه .

٢ ـ تربة منقولة ، مهالة أو مقلوبة .

٣ ـ التربة ذات سطوح وعرة ، منخفسة أو منزلقة .

٤ ـ حالة الملكية الملاصقة للموقع ، لاظهار ماإذا كان المبنى مستقراً أم لا .

٥ ـ أعمال الحفريات السابقة : حفر ، حفريات أنفاق ، خنادق لتمرير المجارير ، لتمرير الانابيب ، قنوات وحفر عميقة .

٦ ـ نوعية المرافق العامة ، الممتدة تحت منسوب الأرض الطبيعية ، وأماكن تواجدها .

٧ ـ تلوُّث التربة كيميائياً ، وتحديد نوعية التلوث ، ويبحث عادة عن تلوُّث التربة بأنواع الكبريتات بشكل أساسي ، وبنوعي النترات والكلوريدات بشكل فرعي ، أنظر الفصل الأول من الجزء الخامس ، الفقرة (7.22) ، ومن الفقرة (8.01 إلى الفقرة 8.11) .

يمكن أن تشمل منابع المعلومات الاضافية ، كلاً مما يلي :

١ ـ مسح جيولوجي .

٢ ـ سجلات المراجع المحلية.

٣ ـ السبور الحديثة .

٤ ـ إجراء حفر ومقاطع مكشوفة ، ملاصقة للموقع .

ـ 3.03 : معالم ومناسيب الموقع :

تجهّز مساقط مناسيب الموقع ، مشتملة على معلومات ، تخص مساحات ، تتواجد خارج حدود الموقع ، نذكر منها :

١ ـ امتدادات خطوط المناسيب ، وقيم الانحدارات ، إلى مسافة تمتد حوالي (20) متراً ، خارج حدود الموقع .

٢ ـ تحديد مواقع الاشجار ، المتواجدة على مساحة . تبعد خطوطها عن خطوط محيط الموقع ، مسافة تساوي (20) متراً .

٣ ـ تحدد مجاري الانهار المتواجدة ضمن نطاق (1/2) ميل .

٤ ـ تحدد أماكن البرك والبحيرات ، المتوزعة ضمن نطاق (1/2) ميل .

٥ ـ تحدد مقالع الأحجار الموزعة ، ضمن نطاق (1/4)ميل .

٦ ـ تحدد أماكن الأبنية المجاورة ، والموزعة ضمن نطاق (250)م .

٧ ـ ترسم الطرق والسكك الحديدية ، المتواجدة ضمن نطاق (250)م .

٨ ـ تحدد الآبار الموزعة ضمن نطاق (1/4) ميل .

ـ **3.04** : المناخ :

١ ـ تجمع معلومات تتعلق بحالة المنطقة العامة ، كما يجري استقصاء خصائص الموقع ، ومعالمه المميزة ، خصوصاً تلك المواقع المتواجدة في المناطق النائية .

٢ ـ تدرس وتحدد السرعة القصوى للرياح السائدة ، في منطقة التصميم ، خصوصاً إن ترافقت تلك الرياح ، بحرارة منخفضة .

٣ ـ يستقصى إمكان حدوث فيضانات ، في منطقة التصميم ، لكي يراعى ذلك ، عند اختيار أسلوب الانشاء ، كأن يجعلنا ذلك ، نستخدم أوتاداً ، عوضاً عن الحفر المكشوفة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (2.02وإلى 2.10) .

ـ **3.05** : مصادر الضجة والازعاجات الاخرى :

آ ـ ماكان مصدرها الموقع :

يجري التحقق بالتجربة ، من مستوى حساسية الموقع للضجة ، ومن درجة استقبـاله للذبـذبات الاهتزازية ، الناشئة عن الهزات الارضية ، أو سقوط القنابل على موضع قريب ، سواء أكان ذلك اثناء إنشاء المبنى ، أو عند وضعه موضع الاستثمار ، وعلاقة كل ذلك ، بالجمل الانشائية المختارة ، اساليب الانشاء ودرجة التطويق .

ب ـ ماكان مآلها الى الموقع :

تقيِّم امكانيات انتقال الضجة ، او الذبذبات ، من المناطق المحيطة بالموقع ، وفيما اذا كان ذلك ، يسبب أخطاراً حقيقية على الموقع . كما يجري ايضاً ، تقصيِّ الاسباب المؤديِّة الى تلك الأخطار . يجري البحث عن أيٍّ مصدر للتلوث ، كالتلوث الناشيء عن انتشار الدخان والغبار ، أو تشبُّع الهواء بالأملاح ، وذلك في المناطق الساحلية ، أو القريبة من مصابِّ الانهار ، كما قد يحدث التلوث ، عن طريق تسرُّب الفضلات من المواقع الملاصقة . أيٍّ من مسببات التلوث هذه ، تؤثر تأثيراً فعالاً ، في اختيار مواد الانشاء ، أو في الوسائل المطبقة لحماية وصيانة المواد هذه ، من التأثُّر بالعوامل هذه .

- 3.05 : مصادر المعلومات :

تراجع انظمة البناء المحليّة ، وتحدّد المواد المتاحة ، كما تحدد كافة الصعوبات المتعلّقة ، بطريقة الحصول على مواد الانشاء المناسبة .

يجري ايضاً التحقُّق من كفاية وكفاءة اليد العاملة المتاحة ، في مناسبات خاصة اذ يمكن أن تؤثّر تلك المسائل ، على اختيار المواد وعلى تحديد نسب الأعمال ، التي ينبغي استكمالها مصنعيّاً ، بعيداً عن الموقع .

تندرج معظم الفقرات التالية ، ضمن الاجراءات الروتينية ، اللازمة لاستكمال عملية التصميم المعماري ، إلا أن لكل منها ، اعتبارات انشائية ، تلاحظ بملاحظتها ، وهذا مايجعل ترتيبها ، ضمن قائمة تحقُّق ، أمراً لابد منه ، لكي يتسنى للقارىء متابعتها ومقارنة خطوات تصميمه ، بخطواتها الاجرائيّة المتسلسلة.

* رابعاً - المتطلبات الوظيفية :

- 4.01 : حركة المواد والأشخاص :

لاحظ أن للنماذج الحركية متطلباتها ، اذ لايمكن لها أن تكتمل إلا بوجودها ، ومن هذه المتطلبات ، عناصر ملحقة بالنموذج الحركي ، أو من صلبه ، يمكن لنا استثمارها انشائياً ، كما هو موضّح في الأمثلة التالية :

أفقياً : يمكن لنا استثمار كل من : الانفاق ، الممرات ، الجسور ، المماشي ، المعابر ، النواقل والروافع .

شاقولياً : المصاعد ، الروافع أنابيب ومسارب الدخان ، أجسام المداخن ، ومجموعة الانابيب .

شاقولياً وأفقياً : الأدراج ، الرمبات ، السلالم الميكانيكية ، المزاريب ، والغرف المحصنة الواقعة تحت منسوب الأرض الطبيعية .

ـ **4.02 : متطلبات البيئة :**

يحدّد بعض هذه المتطلبات ، القوانين والتشريعات المحلية ، وبعضها الآخر ، تحدده طبيعة الانشطة المقامة ، ضمن فراغات المنزل ، أو المتطلبات الخاصة ، التي يرغب المالك التوصُّل اليها ، من خلال التصميم . أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ، الفقرتين (3.01 و3.02) ، كما **يجري ملاحظة مايلي :**

١ ـ العزل الحراري : تأكّد من تحقُّق المستلزمات الأساسيَّة ، للعناصر المحيطة بفراغات المنزل الداخلية ، وعلاقة ذلك كله ، بالمواد المستخدمة في انشاء واكساء البناء ، موضوع المعاينة .

٢ ـ تجهيزات التدفئة والتبريد الميكانيكية : تقيِّم محتويات المنشأة من التجهيزات ، الموزِّعات ، والنواقل .

٣ ـ تجهيزات التهوية الطبيعية والميكانيكية : تشاد مستلزمات التهوية الطبيعية ، ضمن الغلاف المحيط بفراغات المنزل ، وتقيِّم محتويات المنشأة ، من تجهيزات التهوية وباقي مستلزماتها ، في الأماكن التي تتطلَّب تهوية آلية .

٤ ـ العزلة الانشائية :

يجري التحقُّق **من استكمال عزل المنشأة ، ضمن مساحات خاصة ، لمنع نفوذ الصوت أو الاهتزازات ، من** والى المساحة المخصصة للمبنى . انظر الفصل الثالث من **الجزء الثاني ، الفقرتين (2.05 و2.06) .**

ـ 4.03 : المرافق والخدمات :

سنبيِّن هنا ، التوجُّهات العامة المستخدمة في **توضيح العلاقة ، مابين المنشأة ومرافقها الحيوية . يجري لتحقيق ذلك ، التحقُّق من مجموعة المرافق التالية :**

١ ـ التغذية بالمياه : تقيِّم حاجات المنشأة الى **التجهيزات المستخدمة في تغذية المبنى بمياه الشرب ، والى تلك المستخدمة في توزيع وخزن المياه هذا . يلاحظ فيما اذا كانت المنشأة ، تحتاج الى مياه ، تستثمر لاغراض تشغيل انظمة خاصة ، كأنظمة التبريد والتدفئة مثلاً .**

٢ ـ طرح النفايات : تفحص التجهيزات المعدَّة مسبقاً لتصريف النفايات ، بما فيها مخلَّفات الأنشطة المنزليَّـة.

٣ ـ التمديدات الصحيَّة : تقيِّم **ماتسببه مستلزمات تواجد مياه مصارف المياه ، وامتدادات الانابيب ، من تأثير على البنية الانشائية . فعلى سبيل المثال ، يحتاج المصمِّم ، الى مسافة مائلة ، بنسبة مقبولة ، لتوجيه مياه الاسطح والارضيات ، الى حيث المصارف العامة ، كما تركب أنابيب التمديدات الصحية ، مائلة قليلاً باتجاه المصرف . كما تتدلَّى اجزاء من تركيبة المصارف هذه ، مخترقة سطح وارضيات المباني الطابقية ، وبهذا نرى أنه ينبغي ، استيعاب مستلزمات تركيب المصارف والتمـديدات الصحية ، الواصلة مابين ارضيات المنشأة ، والقنوات الشاقولية ، وفهم تأثيراتها على العملية الانشائية ، ليصار الى وضعها ، موضع الاعتبار عند التصميم . يجري** التحقُّق أخيراً **، من تفاصيل خزانات المياه ، ومن اوزانها وحمولاتها ، وتأثيرات ذلك كله ، على العمليَّة الانشائية .**

٤ ـ التمديدات الكهربائية :

لاحظ فيما اذا كانت هناك ، تجهيزات واستعدادات خاصة ، لاستيعاب ماتحتاجه تجهيزات كهربائية عالية الاستطاعة . كما يجري التحقُّق **ايضاً ، فيما اذا كان المبنى ، بحاجة الى ان يُفْصل ، عن المنشأة الحاوية للمولدات والمحولات الكهربائية ، فصلاً تاماً ، وذلك لابعاد فراغات المبنى ، عن الضجيج** المتولِّد **عن وضع** المولِّدات **تلك ، موضع الاستثمار ، أم كان يكفي لتفادي الضجيج ، عزل سطوح البناء وجدرانها ، بإحـدى وسائـل العزل** المعروفة .

٥ ـ المرافق الاخرى : لاحظ فيها اذا كانت هناك تجهيزات او استعدادات مسبقة ، لتأمين مستلزمات المرافق الخاصة ، من بخار ، غاز ، هواء مضغوط ، وسائل التبريد ، وغيرها من الخدمات المتعلِّقة ، بتسهيل اجراءات ومجريات العملية الصناعية .

4.04 ـ الحمولات الانشائية :

١ ـ الحمولات القانونية والحقيقية : تسجّل كافة الحمولات ، التي نص عليها الكود المحلي ، أو انظمة البناء المرعية . في حال كانت الحمولات الحقيقية ، تزيد عن الحمولات النظرية ، المقررة في الكود المستخدم ، تسجّل الحمولات الحقيقية ، ليجري استخدامها في العمليات الحسابية ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني ، الفقرات من (1.01 وحتى 1.10) .

٢ ـ الرياح : تسجّل حمولات الرياح ، التي ينص عليها الكود المحلي ، او انظمة البناء المرعية . وفي حال اختلاف الظروف ، عن تلك المشروطة في أنظمة البناء ، تعدّل حمولة الرياح هذه ، لتتناسب والظروف المحلية .

٣ ـ الثلوج : تسجّل حمولات الثلوج ، التي ينص عليها الكود المحلي ، أو أنظمة البناء المرعية ، وفي حال اختلاف الظروف ، عن تلك المشروطة في أنظمة البناء ، تعدّل حمولة الثلج هذه ، لتتناسب والظروف المحلية ، خصوصاً في أبنية المناطق الباردة ، أو أبنية المواقع المكشوفة . ينتج أحياناً عن التراكم الزائد لكمية الثلوج ، تقعُّر في أشكال أسطح المباني ، وتأثيرات سلبية ، تصاب بها وسائل العزل الحراري ، خصوصاً إن زادت تلك الكمية ، كثيراً عن الحمولات المقرّرة في الكود المحلي ، او ضمن بنود أنظمة البناء المرعية .

٤ ـ الحمولة الساكنة : تقيّم وتحدّد أوزان كافة الحمولات الساكنة ، سواء منها ماكان دائماً أم مؤقّتاً ، خصوصاً تلك ، التي لم يشر اليها الكود ، أو أحد بنود أنظمة البناء المرعية ، كالمواد المخزَّنة ، والتجهيزات الثابتة ، سواء أريد استخدامها أثناء العملية الانشائية ، أم اقترح التصميم الابقاء عليها ، طوال فترة استثمار المبنى .

٥ ـ الحمولة المتحرِّكة : تقيّم وتحدّد أوزان كافة الحمولات الحركية ، الشاقولية منها والأفقية ، الناشئة عن تشغيل المصاعد والروافع الآليَّة ، اضطراب المحركات التردُّدية ، آليات الاختبار ، آليات النقل الصغيرة ، وأخيراً الناشئة عن حركة الروافع الشوكية ، وعربات النقل اليدوية ، الخ . . .

٦ ـ الحمولات المركّبة : نحتاج الى جهاز مختص ، لحل معضلات الحمولات المركبة . تفرز المساحات المعرَّضة لحمولات ساكنة ، وبنفس الوقت ، إلى تأثيرات الحمولات الحركيَّة ، وذلك نتيجة لأن المنشأة ، تحت هذه الظروف ، ستحتاج إلى أن تكون عناصرها الحاملة ، لتلك الحمولات ، ذات سماكة كافية ، لتخفيض المشاكل المتولِّدة ، عن كبر قيمة الأوزان ، المترافق مع تسارع حركة الحمولات المتنقلة ، إلى أدنى حدٍّ لها .

ينبغي أن تكون العناصر الحاملة أيضاً ، صلبة بما يكفي ، لاعاقة قوى الازاحة ، الناشئة عن الحمولات الحركية هذه .

إن مشاكل الاهتزاز والطنين ، الناشئة عن الطول المفرط للمبنى ، تفرض نفسها ، خصوصاً إن تناغمت مواد إنشاء هيكل المبنى ، مع مواد إكسائه ، أو كانت المنشأة ، محمولة على عناصر ، مجازاتها كبيرة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الثاني ، الفقرة (2.03) . كما يمكن أن تنشأ تلك الاهتزازات ، نتيجة تعرُّض المبنى ، لتأثيرات قوى رياح عاصفة . تعدُّ الزلازل ، واحدة من الحمولات المركّبة ، التي يمكن أن يتعرض لها المبنى . كما تعدُّ الحمولات الناشئة ، عن طرق المطارق ، وسقوط الادوات الضخمة ، على سطح المبنى ، أيضاً واحدة من الحمولات المركّبة .

●التوجيهات التصميمية :

* أولاً ـ تحليل المستلزمات الوظيفية :

1.01 : مستلزمات التصميم :

يعتمد تصميم وتخطيط المسقط كثيراً ، وفي معظم الحالات ، على شكل المنشأة ، إلا أن المعالجات اللاحقة ، والتي من خلالها تستكمل عملية التصميم ، تعمل على تكييف العناصر الانشائية ، لتنتظم ضمن الشكل العام للمنشأة .

تفنّد الاحتياجات المكانية ، لمختلف عناصر المنشأة ، بمعنى أنه يجري التأكُد ، من كفاءة الحيِّز المكاني ، المتروك على هيكل المبنى ، لتشغله إحدى عناصر المبنى الأساسية ، على أن يراعى في ذلك ، الرسومات التفصيليّة ، والمبادىء الأساسيّة ، التي عليها يقوم التصميم الانشائي ، ومنها :

١ ـ مصاطب العمل .

٢ ـ السور .

٣ ـ ترتيب العناصر الانشائية الحاملة ، بما يضمن انتقال الحمولة ، من الأعلى وإلى الأسفل ، حيث القواعد التأسيسية .

٤ ـ ترتيب الأساسات وتوزيعها ، بما يكفل انتقال الحمولة إلى التربة ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني الفقرات من (2.01 وإلى 2.03). وكذلك أبحاث الجزء الخامس .

ـ 1.02 : المرافق والخدمات الأخرى :

تفرض خطوط الحركة ، نوعية الخدمات المقدّمة ، والتجهيزات المستخدمة ضمن فراغات المبنى ، بهدف إسعاد وترفيه مستثمريه ؛ قيوداً إنشائية ، كما تفرض على المخطّط ، مساحات لايستقيم التصميم إلا بتحديدها ، وتعيين مواضعها .

ـ 1.03 : المظهر الخارجي :

تراعى العلاقة مابين غلاف المنشأة وهيكلها ، وذلك ضمن الخيارات التالية :

١ ـ يتوحّد الهيكل ومحتوياته ، ليشكّلا معاً ، هيكل المبنى وغلافه بآن واحد .

٢ ـ يهيأ السطح الخارجي للمبنى ، لتنفيذ غلافه .

٣ ـ الهيكل مكشوف ، ولايتم استكمال المبنى ، لمظهره الخارجي ، إلا بعد تنفيذ غلافه الخارجي ، أو أجزاء منه .

٤ ـ الهيكل مخفي ، خلف الكسوة الخارجية .

* ثانياً ـ تحليل المتطلبات الانشائية :

ـ 2.01 : تجزيء المنشأة إلى عناصرها الأساسية :

تراعى مصادر حركة المبنى ، وتحدّد درجة التجزيء المطلوبة . كما تحدد تلك المساحات ، التي تتطلب عزلاً كاملاً .

ـ 2.02 : تسجيل الأبعاد الانشائية النهائية :

تحدّد وتسجّل أبعاد عناصر المنشأة ، النهائية أو الحرجة ، ويجري تعديل تلك الأبعاد ، إن كان ذلك ، سيؤثّر على فعالية المنشأة . يجري التحقّق أيضاً ، من نوعيّة التشوُهات ، التي يمكن أن تتعرض لها المنشأة ، ومن بواعث تلك التشوهات ، إضافة إلى تحديد درجتها ، وفيما اذا كانت ، ضمن حدودها القانونية ، مطابقة لما هو مسموح به ، مقارنة مع الأبعاد النهائية للمبنى ، وأبعاد بقية عناصر المبنى .

ـ 2.03 : قيود الموقع واشتراطات الانشاء :

يجري طرح مجموعة من الأسئلة ، يحاول المصمّم من خلال الاجابة عليها ، التحقُق من مدى نجاح الخطوة ، التي هو بصددها ، ومن هذه الأسئلة المطروحة :

١ ـ هل تم تحديد الموقع بدقة ؟
٢ ـ هل حدُدت مشاكل الوصول ؟
٣ ـ كيف ستتم عملية الانشاء ؟
٤ ـ ماهي القيود الانشائية المفروضة على الموقع ؟ .

ـ 2.04 : تحليل قيم العقد وكلف أجزاء المبنى :

١ ـ تجري مناقشة أي مشروع ، من الناحيتين الزمنية والاقتصادية ، على ضوء تقسيم المشروع ، إلى أجزاء تنفيذية أساسية ، يجري مناقشة كل منها ، ومقارنته بالآخر ، معتمدين الزمن والكلفة ، أساسين للمقارنة . ومن هذه التقسيمات ، مانراه موضحاً فيما يلي :

آ ـ تحديد الزمن اللازم لانجاز العقد بكامله ، مع تحديد لكلفة التنفيذ .

ب ـ تحديد الزمن اللازم ، لانجاز عقد الأساسات منفرداً ، وتحديد كلفة التنفيذ .

جـ ـ تحديد الزمن اللازم ، لانجاز المنشأة منفردة ، وتحديد كلفة التنفيذ .

٢ ـ يجري تحديد نصيب المنشأة ، من كلفة المشروع التعاقدية ، وكذلك تحدد كلفة أي تعديل ، قد يطرأ أثناء التنفيذ ، على مخططات المنشأة ، ليجري بعد ذلك ، مقارنتها بكلفة المشروع الاجمالية .

٣ ـ تحدّد المواد الانشائية ، الصالحة لتنفيذ العمل ، ويجري تصنيفها ، بناء على ماتصل اليه كلفة المبنى ، فيما لو استخدمت احداها ، في انشائه .

* ثالثاً ـ تحليل العناصر الانشائية :

ـ3.01 : شكل ومواد الأنشاء

عند هذه المرحلة ، من العملية الانشائية ، يجري دراسة وتفهم ، كامل القيود المفروضة على المنشأة ، كما تتخذ بحق كافة المشاكل الانشائية ، قرارات مناسبة ، تهدف إلى حلّها ، خصوصاً تلك المتعلّقة ، بشكل المنشأة . كما يتم أيضاً ، اختيار مادة أو مواد الانشاء الملائمة ، لشكل وطبيعة المبنى .

يراعى كل عنصر من العناصر الانشائية على حدى ، فتدرس المتطلبات والتعليمات الناظمة ، المتعلّقة بطرق وانشاء كل من : أرضية المبنى ، جسوره ، جدرانه ، أعمدته ، وغيرها من عناصر المبنى الأخرى . كما تدرس الروابط المشتركة ، مابين كافة عناصر المبنى الانشائية ، بغية اكتشاف التأثيرات الفعالة ، المسيطرة على عملية اختيار شكل المنشأة ، وكذلك على اختيار مواد الانشاء الملائمة . وتتم عملية الدراسة هذه ، وفق الخطوات التوجيهية التالية :

* رابعاً ـ متطلبات التشكيلة الانشائية :

ـ 4.1 : الأساسات ، الأقبية والمنشآت المحجوزة :

الأساس ، هو الجزء المتمِّم للمنشأة ، وماعدا المنشآت البسيطة ، التي يمكن إشادتها ، على أرضية متينة ، فإن كافة المنشآت ، تحتاج إلى تصاميم مدروسة ، تعنى بتحديد أبعاد وأماكن الأساسات والقواعد الحاملة . وبشكل عام ، للأساسات تأثير على شكل المنشأة ، وكذلك للمنشأة تأثير على شكل ونوعية الأساسات الملائمة لها ، أنظر الفصل الثالث من الجزء الخامس ، حيث جداول المعلومات .

في ظروف خاصة ، تصل تأثيرات الأساسات ، على شكل المنشأة ، إلى درجة غاية في الأهمية . فعلى سبيل المثال ، نلحظ في بعض المنشآت ، تركيزاً للحمولة ، على العناصر التأسيسية العميقة ، وفي أخرى ، نلحظ تنوّعاً في توزيع الحمولات ، التي تتلقاها أساسات وقواعد منشأة ما ، مما يسبِّب مشاكل ناشئة ، عن تفاوت في مستويات هبوط التربة .

اعتماداً على معطيات الموقع ، وعلى التصوُّر المبدئي لشكل المنشأة ، يتم اختيار إحدى الأشكال التأسيسية التالية :

ـ ١ ـ الموقع تربته ضحلة :

الأساسات دثرويّة أو مستقلّة ، شرائح تأسيسية ، وسطوح استناد مرفوعة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (4.01) إلى (5.16) ، والجدولين (4 و5) ، من جداول المعلومات المتواجدة في الفصل الثالث من الجزء الخامس .

٢ ـ الموقع تربته عميقة :

آ ـ أقبية ، جدران استنادية ، أو أقبية سطحية .

ب ـ أوتاد ، تجاويف داخلية اسطوانية الشكل ، تحل محلها أو تزيحها (تدق) ، أنظر الفصل الثاني من الجزء الخامس ، الفقرات من (7.01 إلى 7.11) .

٣ ـ الموقع تربته متنوعة :

آ ـ قواعد شرائحية الشكل ، وأوتاد ذات قمصان قصيرة .

ب ـ سطوح استنادية قبويّة مرفوعة .

جـ ـ أوتاد ، سطوح استنادية مرفوعة .

ـ **4.02** : **معاينة الموقع :**

بتحديد الأغراض والأهداف المتوخاة من عملية تصميم الأساسات ، يتعزّز التقييم المبدئي للموقع ، وتلحظ مدى ملاءمته ، لانجاز معظم الأعمال البسيطة تقريباً . يقوم المصمّم ، بتوضيح كامل خصائص الموقع ، عن طريق معاينته مباشرة . من الضروري الاستعانة باختصاصي ، لتصميم الأساسات ، على ضوء نتائج المعاينة .

ـ **4.03** : **أجزاء المبنى العلوية :**

على الرغم من أن أجزاء المبنى العلوية ، في قائمة المراجعة هذه ، قد رتّبت للتسهيل ، بعد الأساسات والقواعد التأسيسية مباشرة ، إلا أنه من الواضح ، أن المسائل هذه ، تسير بالتوازي ، ولكل منها تأثير على الآخر ، بحيث تستمد احداها من الأخرى ، مقوّمات اتخاذ قرارها الخاص .

يزاعى عند اختيار شكل المنشأة ، حسن مواءمته لكافة المتطلبات الانشائية .

ـ **4.04** : **المنشآت الصلذة وعناصر الانشاء :**

آ ـ تشاد المنشآت الصلدة ، من بلاطات محمولة على جدران حاملة ، او ببلاطة وأرضيات ، مركبة على جسور حاملة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا .

ب ـ تشاد المنشآت الصلدة وعناصرها الانشائية من البيتون ، أنظر الفصل الأول من الجزء العاشر .

جـ ـ كما يمكن أن تشاد المنشآت الصلدة من الأخشاب ، أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع .

د ـ كما يمكن أن تشاد المنشآت الصلدة من الأحجار ، أنظر الفصل الثاني من الجزء التاسع .

ـ **4.05** : المنشآت الهيكلية :

تتألف المنشآت الهيكلية أساساً ، من تجميع الجسور ، الشدادات ، والروابط بهدف :

١ ـ الحصول على تشكيلة من العناصر الانشائية الصلبة .

٢ ـ الحصول على تشكيلة من العناصر الصلدة ، موصولة بأوتار أو أكبال مرنة ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا .

٣ ـ للأوتار والأكبال ، تأثير فعال على العناصر الانشائية ، تزيد من ثباتها ، وتعزِّز من قساوتها . والأكبال عناصر تصنع غالباً من حديد عالي المقاومة . ماعدا شرط نوعية مادة الأكبال ، لاتوجد قيود تحدُّ من تعدديّة المواد الصالحة ، لتصنيع العناصر المكوِّنة للمنشآت الهيكلية ، إذ يمكن أن تكون مادة تصنيع تلك العناصر ، واحدة من المواد التالية :

١ ـ البيتون ؛ أنظر الفصل الثاني من الجزء العاشر ، الفقرات من (2.01 إلى 2.19) .

٢ ـ المواد المعدنية ؛ أنظر الفصل الثالث من الجزء التاسع ، الفقرات من (1.01 إلى 3.16) .

٣ ـ الخشب : أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع ، الفقرات من (3.01 إلى 6.14) .

ـ 4.06 : المنشآت السطحيّة :

يحتوي الفراغ ضمن منشأة ، تتواجد في الطبيعة ، بأبعادها الثلاثة . وللمنشأة عموماً ، وظيفتين أساسيتين ، أولاهما : تأمين إحاطة الفراغ الوظيفي ، وثانيهما : تلقي الحمولات والأوزان المقررة ، بكفاءة عالية ، أنظر الفصل الثاني من الجزء هذا . على الرغم من أن البيتون ، مادة تصب في المكان ، ومن أنها صالحة بشكل خاص ، لأشكال مثل تلك المنشآت ؛ إلا أن المصمِّم ، يمكن له استخدام بعض المواد الأخرى ، بشكل مقبول ، لخدمة أغراض خاصة ، ومن هذه المواد نذكر :

١ ـ البيتون ؛ أنظر الفصل الثاني من الجزء العاشر ، الفقرات من (9.11 إلى 9.22) .

٢ ـ الخشب ؛ أنظر الفصل الثالث من الجزء السابع ، الفقرات (7.01 إلى 7.10) .

٣ ـ الحجر ؛ أنظر الفصل الأول من الجزء التاسع .

ـ 4.07 : المنشآت المركّبة :

إن اختير شكل إنشائي مركّب ، مؤلّف من عدد من الطرز الانشائية ، يراجع المنطق الذي تم بموجبه انشاء المنشأة ، متسلسلين في ذلك ، نقطة فنقطة ، منتقلين من طراز إلى آخر ، يجري التأكد من سلامة وفعالية تدفق الحمولة ، من عنصر إلى آخر ، ومن الأعلى وإلى الأسفل .

يتعرض كل طراز من الطرز الانشائية ، المؤلفة منها ، المنشآت المركبة ، إلى تشوُّهات ، نتيجة ماتتلقاه من حمولات مقررة ، وإن متانة المنشأة المركبة ، تتوقف على التساوق والتناغم ، الحاصل مابين تلك التشوهات ، العائد كل منها ، إلى طراز من الطرز الانشائية المكونة لتلك المنشأة ، وذلك بسبب أن المنشأة المحمولة ، تفترض شكلاً محدّداً ، على الرغم من تعرُّض عناصر المنشأة المستقلة ، إلى مفهومي الشد والضغط النظريين ، أنظر الفصل الأول من الجزء الثاني .

ـ **4.08** : اختيار الشكل والمادة :

تقيّم البدائل الممكنة ، وفقاً لدرجة تحقيقها ، لمجموعة المفاهيم التالية :

١ ـ تراجع المتطلبات الوظيفية ، على ضوء مدى مواءمتها لمتطلبات المالك .

٢ ـ تراجع المتطلبات الانشائية ، على ضوء نموذج الحمولة ، درجة الاجهادات المطبّقة ، أبعاد العناصر الحاملة ، درجة مقاومة المنشأة للنيران ، وإجراءات الصيانة المتاحة .

٣ ـ تراجع المتطلبات التشريعية ، على ضوء خضوع واستجابة المنشأة لتلك المتطلبات .

٤ ـ تراجع قيود الموقع ، على ضوء ما تسببه من مشاكل إنشائية ، حيث تحدّد هذه المشاكل ، وينظر بعد ذلك ، إلى فعالية مايقدّمه التصميم الانشائي ، من حلول لتلك المشاكل .

٥ ـ يستشار الخبراء والاختصاصيون ، بغية العمل على تجميع المتطلبات جميعاً ، ضمن بوتقة واحدة ، نجمع بها مايتآلف منها .

٦ ـ تراجع كلف الانشاء والتصميم ، بغية تحقيق استقرار مناسب ، لكل من كلف الانشاء ، وكلف الاعمال الاخرى ، المتواجدة على مخطط اظهار كلف مختلف أعمال التصميم والانشاء .

ـ 4.09 : المخططات التفصيلية :

١ ـ يمكننا الشروع بتفصيل عناصر المبنى ، فور تثبيت المصمم لشكل المنشأة ، ومادة انشائها .

٢ ـ يلاحظ بأنه ، على الرغم من أن متطلبات السلامة ، هي عامل من أهم عوامل التصميم ، إلا أن الكثير من الاخفاقات ، التي تتعرض لها المنشأة ، تكون نتيجة عجز المصمم وقصوره ، عن مراعاة تفاصيل الحركة في المبنى .

● العقد : المخططات ، الوثائق وطرق الاشراف :

تعد مخططات العمل ، وثائق العطاء ، المواصفات ، وجداول الكميات ، عناصر المعرفة الاساسية ، التي من خلالها ، يتم ايصال افكار كل من المصمِّم والمستثمر بكل دقة ، إلى منفذي المبنى . كما تعد الممارسة الغامضة ، البعيدة عن الاتقان والدقة ، والتقديم الناقص للمعلومات ، سبباً رئيسياً ، لكافة المشاكل والازعاجات المستقبلية ، وكذلك لكافة الدعاوي المقامة ، احتجاجاً على طريقة التنفيذ .

* أولاً ـ قوائم المراجعة :

١ ـ الحمولات : تراجع وتحدّد كافة الحمولات ، خصوصاً أوزان التجهيزات ، وحمولة المساحات التخزينية .

٢ ـ تسجيل الأبعاد :

تراجع وتحدد الأبعاد الحرجة ، بالتعاون مع خبراء مختصين ، بالخدمات المعمارية والهندسية .

٣ ـ مقاومة النيران :

تراجع متطلبات حماية المنشأة ، من نشوب الحرائق ضمنها ، أنظر الجزء الرابع .

٤ ـ أنظمة البناء المحلية :

تصمَّم المنشأة ، بما يتوافق وأنظمة البناء المرعية ، في منطقة التصميم ، حيث يصار إلى تحديد متطلبات الأنظمة ، ليتم بذلك إخضاع المعطيات الانشائية ، لتلك المتطلبات .

٥ ـ الانهيار أو الضعف التدريجي :

تجرى دراسة خاصة ، الهدف منها ، اتخاذ الاجراءات المناسبة ، لمنع انهيار المنشأة تدريجياً .

٦- الأساسات والقواعد التأسيسيّة:
تقارن وتوازن كافة المعطيات، ابتداء من الحفر التجريبيّة، وانتهاء بمعاينة الموقع. كما تجري إعادة النظر، بالأساسات والتصاميم المقترحة لها.

٧- التشوُّهات وانزياح عناصر المبنى:
ترتبط التشوُّهات الإنشائيّة، التي تتعرّض لها عناصر البناء اللاإنشائيّة، الفواصل، عناصر الإكساء، بحركة وصلات المنشأة، وبالهبوطات المتباينة لأساسات المبنى، الناشئة عن هبوط متفاوت المناسيب، لتربة الموقع.

* ثانياً - وثائق العطاء أو المناقصة:

تستكمل الإتفاقات، وفقاً للقوانين السائدة.

2.01- : معطيات الموقع:
تخطّط وترسم وتصمّم، ضمن معطيات مذكرة الكميات، كافة معطيات الموقع الضروريّة، لفهم أساليب تنفيذ العطاء المراد تنفيذه.

0.02- : المعالم الخاصة:
تخطّط وترسم وتوضّح، لتدرج ضمن مذكرة الكميات، تفاصيل كافة المعالم الإنشائيّة الخاصة، التي تتسم بها المنشأة، أو المفترض تواجدها على المنشأة.

0.03- : أعمال ما تحت منسوب الأرض الطبيعيّة:
يجري توضيح كافة المتطلبات الخاصة، المتصلة بأعمال ما تحت منسوب الأرض الطبيعيّة، كأعمال ضخ ونزح المياه، المرافق والعناصر التأسيسيّة القديمة، المنشآت الملاصقة، وتدعيم أو إعادة بناء الأساسات، ونوعيّة الردم. تراجع الإحتياطات الهادفة، إلى عزل أجزاء المنشآت، الواقعة تحت منسوب الأرض الطبيعيّة، حيث يتم لنا ذلك، بتركيب أغشية كتيمة، إحكام الوصلات، تركيب مصدّات للمياه، الخ ....

تراجع منطقيّة كبر حجم إجراءات الحماية المقترحة، ويبحث فيما اذا كانت تلك الإجراءات، إجراءات متكاملة، تغطي كامل متطلبات المنشأة، من إجراءات الحماية. كما ينظر إلى جداول الكميّات، للتأكد من احتوائها، على كافة المعلومات المتعلّقة، بأمثال تلك الإجراءات.

-2.04 : الأعمال الإختصاصيّة :

تحدّد كافة الفقرات الإختصاصيّة ، الواردة في مواصفات مواد الإنشاء ، كالبيتون مسبق الصب ، البيتون مسبق الإجهاد ، الأعمال المعدنيّة ، إلخ . . . . وينظر فيما إذا كانت الأوراق الموثّقة ، كالعقود المجراة من الباطن ، والتي مهمّتها إنجاز الأعمال الخاصة هذه ؛ مسايرة لبنود العقد الأصلي أم لا . تحدّد العلاقة ما بين العقود الإختصاصيّة ، من باطن هذه ، وبين العقد الأصلي ، فيما يخص كفاية المخططات التفصيليّة ، أو فيما يخص كفاية مجموعة الإرشادات والإحالات المنصوص عنها في العقود الجزئيّة ، والتي تحيل بها مخططات العقد الجزئي ، ما يراد توضيحه ، إلى مصوّرات ومخططات وتفاصيل العقد الأصلي .

-0.05 : المواصفات :

تعاين المحتويات الإنشائيّة المدرجة ضمن دفاتر الشروط ، وتضبط كافة الفقرات المدرجة ضمن المواصفات ، وضمن مخططات المشروع التفصيليّة .

-0.06 : المرافق والخدمات العامة :

تأكّد ، إن أمكن ، قبل تقديم الأسعار ، من كافة المعلومات المتعلّقة ، بالمتطلبات الإنشائيّة النهائيّة ، اللازمة لتنفيذ أعمال المرافق والخدمات ، بما فيها تركيب المصاعد . ويتم للمنفّذ ذلك ، بمقابلة المتطلبات هذه ، مع المخططات التنفيذيّة . إن قام المصمم ، بتعديلات أساسيّة على المخططات ، لا بد عندها من إخطار مقدمي العروض ، قبل تاريخ المباشرة .

* ثالثاً ـ عند مشارف تنفيذ العقد :

-3.01 : قائمة المراجعة :

١ـ السلطات المحلية:

تضمن موافقات السلطات المحليّة ، ويكفل تصديقها على المخططات .

٢ـ مدوّن الأعمال المنجزة :

ينصح المتعهد ، بتوظيف مدّون للأعمال المنجزة ، و/أو مهندس مقيم ، وذلك قبل المباشرة ، في تنفيذ الأعمال على الموقع . إن كانت المنشأة ، من المنشآت المعقّدة ، ينصح بتوظيف مهندس مقيم ، مؤهّل أو خبير بأعمال التنفيذ .

٣ـ ضبط المواصفات:

يجري الإتفاق ، قبل مباشرة الأعمال ، ما بين المهندس المقيم ، ومتعهد البناء ، على تسجيل قياسات الأبعاد ، وتتبعها ، ليصار من خلالها ، تثبيت شكل المنشأة . يجري بعد ذلك ، برمجة الأبعاد ، مطابقتها على المخططات ، التصديق عليها ، ومن ثم تسجيلها موثّقة .

٤ـ بسط خطوات التنفيذ :

يستهلُ المتعهدون أعمالهم ، بتقييم الظروف الموضوعيّة للموقع ، ملاحظة الأبنيّة الملاصقة ، وضعيّة المرافق ،إلخ . . . . . حيث يزوّد بالمعلومات الأساسيّة ، وبالمخططات اللازمة ، لبسط وعرض خطوات التنفيذ .

٥- الأساسات والقواعد التأسيسيّة:

تضبط الظروف عند مناسيب تشكيلة التأسيس ، حيث ترتبط تلك الظروف ، بعلاقة تبادليّة ، مع معطيات معاينة الموقع . يعمل على توضيح كافة التعديلات الضروريّة ، المجراه بقصد التكيُّف مع ظروف الموقع الحقيقيّة .

٦- منسوب مستوي المياه الجوفيّة :

يضبط منسوب المياه الجوفيّة ، ويربط فوراً مع معطيات معاينة الموقع ، بعلاقات واضحة بيِّنة .

٧- إجراءات الحماية :

تضبط إجراءات المتعهد ، المتخذة لحماية حفر الأساسات المكشوفة من الإنهيار ، ومن تحوُّلها إلى مجمّع للمياه .

٨- تنفيذ الأوتاد:

تطبّق إن استخدمت الأوتاد ، إجراءات وقائيّة فعّالة ، تفحص وتعاين من قبل متعهد أو مستشار إختصاصي . يجري التأكد بعد ذلك ، من دقة تسجيل أبعاد الأوتاد ، ومن المسافة المراد لها التغلغل فيها ضمن التربة . إن كان يراد استخدام أوتاد ، تصب في الموقع ، تتخذ كافة التدابير الضروريّة ، الهادفة إلى التأكُّد ، من أن الأوتاد ، مطابقة في أبعادها ، للأبعاد المسجّلة على المقطع العرضي .

٩- تحديد المناسيب بدقّة :

تشاد نقاط المناسيب الدائمة ، ويعاد التأكُّد منها ، والرجوع إليها ، للتأكد من درجة هبوط التربة ، التي قد تحصل عند تنفيذ جزء معيّن ، من أجزاء المنشأة . يمكن من خلال تلك المناسيب ، التعرُّف على السلوك المتوقّع للمنشأة .

١٠- التجارب :

تضبط كافة التجارب ، المفترض إجراؤها روتينيّاً ، ضمن الورشة ، للتأكد من نوعيّة وجودة مواد البناء .

١١- الحمولة الإنشائيّة :

تضبط أساليب المتعهد في تنفيذ الأعمال ، ويجري التأكُّد ، من أن تلك الأساليب ، لا تفرض حمولات إضافيّة على المنشأة ، تفوق تلك المفترضة ، أثناء التصميم .

